

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 665**

51 Int. Cl.:

G01M 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2010 E 10250842 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013 EP 2249137**

54 Título: **Detector de fugas en líneas y procedimiento de uso del mismo**

30 Prioridad:

08.05.2009 US 437759

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.09.2013

73 Titular/es:

**OPW FUEL MANAGEMENT SYSTEMS, INC.
(100.0%)
6900 Santa Fe Drive
Hodgkins, IL 60525, US**

72 Inventor/es:

JARVIE, IAN F.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 423 665 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

Detector de fugas en líneas y procedimiento de uso del mismo

5 La presente invención se refiere a la detección de fugas y tiene aplicación particular a la detección de fugas en líneas de suministro de combustible presurizadas en operaciones de suministro, tales como estaciones de servicio.

10 Las fugas al entorno de los productos derivados del petróleo, incluyendo gasolina, puede ser perjudicial para el suelo y el agua circundantes. Una vez que se detecta una fuga, la limpieza o la reparación pueden ser costosas y consumen mucho tiempo. Por lo tanto, es deseable identificar las fugas tan pronto como sea posible.

15 En una operación de suministro, tal como en una estación de servicio, el combustible se almacena típicamente en tanques de almacenamiento subterráneos ("UST") desde donde es bombeado a través de varias líneas de conductos a una unidad de suministro encima del suelo para el suministro a los vehículos de motor o similares. Las fugas de combustible desde el tanque o desde las líneas de conductos de interconexión a los dispensadores pueden causar daños al medio ambiente. La Agencia de los Estados Unidos de Protección Ambiental ("EPA"), así como los organismos reguladores en muchos países extranjeros, ha establecido ciertas normas para la detección y la prevención de fugas ambientales de combustible. Por ejemplo, como se presenta esta solicitud, la EPA requiere procedimientos de detección suficientes para detectar índices de fugas volumétricas de 0,1 galones por hora (gph).
20 Por consiguiente, ha sido un objetivo de los fabricantes de este equipo detectar fugas y cumplir con las normas de la EPA en este sentido.

25 Se han propuesto una serie de dispositivos que operan sobre una variedad de principios físicos para cumplir con estas normas y, por lo tanto, advertir de fugas y proporcionar medios para detener las fugas tan rápidamente como sea posible para reducir el impacto sobre el entorno circundante. A modo de ejemplo, en las operaciones de suministro de combustible, un tipo de este dispositivo detector de fugas incluye una válvula dispuesta en la línea de conducción que tiene un elemento de válvula accionado con muelle desplazable hacia y desde un asiento de la válvula asociado. Cuando la caída de presión a través del elemento de válvula alcanza un cierto límite, el elemento de válvula se aleja del asiento de la válvula contra la fuerza del muelle para permitir que el fluido fluya a través de la
30 válvula y hacia una unidad de suministro, desde donde se suministra el combustible a un vehículo a motor o similar. Cuando la unidad de suministro está cerrada o apagada, la caída de presión a través del elemento de válvula se iguala y la fuerza del muelle presiona al elemento de válvula de retorno hacia el asiento de la válvula y a una posición cerrada para evitar que el combustible pase a través de la válvula.

35 La función de detección de fugas de estos dispositivos se proporciona típicamente mediante una línea de derivación alrededor de la válvula, de tal manera que un extremo del mismo está en comunicación fluida con un primer lado de la válvula (por ejemplo, lado aguas abajo) y el otro extremo de la línea de derivación está en comunicación fluida con un segundo lado de la válvula (por ejemplo, lado aguas arriba). Un detector de flujo está dispuesto típicamente en la línea de derivación para detectar cualquier flujo a través del mismo. Además, la línea de derivación tiene típicamente
40 un área en sección transversal relativamente pequeña respecto a la trayectoria de flujo principal a través de la válvula para permitir fugas relativamente pequeñas en la línea de conducción a detectar.

45 En funcionamiento, cuando la unidad de suministro se cierra (como, por ejemplo, después de una operación de llenado), la presión del fluido en cada lado de la válvula se iguala y la válvula se cierra. De manera ideal, no hay fugas en la línea de conducción y, por lo tanto, no hay flujo a través de la línea de derivación. Sin embargo, si hay una fuga en la línea de conducción aguas abajo de la válvula, la presión en la línea de conducción aguas abajo disminuye de manera constante. Esta caída de presión, a su vez, hace que el fluido fluya desde el lado aguas arriba de la válvula (por ejemplo, lado de alta presión) hacia el lado aguas abajo de la válvula (por ejemplo, lado de baja presión) a través de la línea de derivación. El detector de flujo detectará entonces este flujo a través de la línea de
50 derivación y provocará una condición de alarma que puede desactivar el sistema de suministro para evitar cualquier fuga adicional de combustible de la línea de conducción y al entorno circundante.

Dispositivos de detección de fugas que operan sobre los principios básicos descritos anteriormente son generalmente conocidos en la técnica. A modo de ejemplo, la patente No. US 3.940.020 de McCrory et al.; la
55 patente No. US 3.969.923 de Howell; la patente No. US 5.014.543 de Franklin et al.; las patentes Nos. US 5.072.621 y 5.315.862 de Hasselmann; y la patente No. US 5.918.268 de Lukas et al. en general muestran una válvula, una línea de derivación, y algún tipo de detector de flujo para la detección de flujo a través de la línea de derivación. Estas referencias se diferencian principalmente en el detector de flujo utilizado para detectar el flujo a través de la línea de derivación. Por ejemplo, McCrory et al. y Howell utilizan un interruptor de láminas en conjunción con un pistón magnetizado para detectar el flujo a través de la línea de derivación. Franklin et al. utiliza un rotámetro para medir el flujo de fluido a través de una línea de derivación. Además, Lukas et al. utiliza un medidor de flujo térmico que funciona sobre principios generalmente bien conocidos para la determinación del flujo a través de la línea de
60 derivación.

65 Aunque los detectores de fugas descritos anteriormente funcionan generalmente para su finalidad prevista, hay algunos inconvenientes que hacen el uso de tales dispositivos problemático en operaciones de suministro de

combustible. Por ejemplo, tales detectores de fugas generalmente representan un "punto de estrangulamiento" en el sistema global de suministro que restringe el suministro de combustible a la unidad de suministro. Como resultado, el suministro de combustible a los vehículos a motor o similares puede ser relativamente lento, lo que lleva a unos tiempos de suministro mayores y a una mayor insatisfacción de los clientes. Además, los efectos de esta restricción de flujo pueden exacerbase cuando hay varios usuarios en una sola línea de conducción de fluido.

La restricción de flujo a través de estos tipos de dispositivos se cree que es debido a la naturaleza de múltiples funciones del mecanismo de retorno utilizado en la válvula. En muchos de estos dispositivos de detección de fugas anteriores, por ejemplo, se utiliza un muelle para empujar el elemento de válvula hacia la posición cerrada. Además, el muelle retiene también el elemento de válvula en la posición cerrada hasta que la caída de presión a través del elemento de válvula alcanza el nivel límite, y de ese modo aleja el elemento de válvula del asiento de la válvula. Además, el muelle puede garantizar un asiento adecuado del elemento de válvula en el asiento de la válvula cuando el elemento de válvula se mueve a la posición cerrada. Como resultado de un mecanismo de múltiples funciones de este tipo, la constante elástica del muelle es típicamente relativamente alta. La constante elástica relativamente alta no sólo se traduce en una gran caída de presión para iniciar el movimiento del elemento de válvula (por ejemplo, presión de formación de grietas) fuera del asiento de la válvula, sino que también requiere una caída de presión aún mayor para mantener el elemento de válvula en la posición abierta cuando el muelle se alarga (por ejemplo, muelle lineal). Por lo tanto, el muelle funciona contra el flujo de fluido a través de la válvula y, para una presión de funcionamiento dada (determinada por la bomba sumergible en el tanque), opera para limitar el flujo a través de la misma.

Por consiguiente, hay una necesidad de un mejor detector de fugas en líneas que no sólo pueda detectar pequeñas fugas en una línea de conducción de fluido para cumplir o superar los estándares de la EPA, sino también lo haga eliminando o minimizando cualquier restricción de flujo a través del detector de fugas.

El documento US 3969923 divulga un aparato para detectar una fuga en una línea de conducción de fluido que incluye un alojamiento configurado para estar en comunicación fluida con la línea de conducción de fluido y una válvula que incluye un asiento de la válvula acoplado al alojamiento y un elemento de válvula móvil respecto al asiento de la válvula entre una posición abierta donde el fluido puede fluir a través de la válvula, y una posición cerrada donde se impide que el fluido fluya a través de la válvula. Se proporciona una línea de derivación e incluye un primer extremo en comunicación fluida con un primer lado de la válvula y un segundo extremo en comunicación fluida con un segundo lado de la válvula. Un detector de flujo de fluido está acoplado operativamente a la línea de derivación y está configurado para detectar el flujo de fluido a través del mismo. La presente invención proporciona un aparato de este tipo que se caracteriza por que el primer mecanismo incluye un flotador de fluido acoplado al elemento de válvula, y está configurado para aplicar una fuerza sustancialmente constante al elemento de válvula que tiene una primera magnitud; por que el aparato comprende además un segundo mecanismo que incluye un imán, estando el segundo mecanismo configurado para mantener el elemento de válvula en la posición cerrada hasta que se alcanza una caída de presión límite a través del elemento de válvula, siendo causada la caída de presión límite por el fluido que fluye a través de la línea de conducción de fluido cuando el elemento de válvula está en la posición cerrada, estando el segundo mecanismo configurado para aplicar una fuerza sobre el elemento de válvula al menos cuando el elemento de válvula es adyacente a la posición cerrada, teniendo la fuerza del segundo mecanismo una segunda magnitud que es mayor que la primera magnitud de la fuerza del primer mecanismo, y por que el primer mecanismo es el mecanismo que proporciona la fuerza principal cuando el elemento de válvula está en la posición abierta y el segundo mecanismo es el mecanismo que proporciona la fuerza principal cuando el elemento de válvula está en la posición cerrada.

El primer mecanismo está configurado para proporcionar una fuerza de flotación neta positiva sobre el elemento de válvula cuando el elemento de válvula y el primer mecanismo se sumergen en el fluido que fluye a través de la línea de conducción. La fuerza de flotación neta positiva está configurada para empujar el elemento de válvula hacia la posición cerrada.

En una realización, la fuerza de flotación neta positiva puede ser entre aproximadamente 0,0625 libras de fuerza (lbf) (0,28 Newtons (N)) y aproximadamente 0,5 lbf (2,22 N). Sin embargo, otros valores e intervalos son posibles, dependiendo de la aplicación específica.

En una realización, el segundo mecanismo puede incluir un primer elemento magnético acoplado al elemento de válvula y un segundo elemento magnético acoplado al alojamiento, donde el primer y segundo elementos magnéticos están próximos entre sí cuando el elemento de válvula está en la posición cerrada. El primer y segundo elementos magnéticos pueden incluir, por ejemplo, imanes permanentes, electroimanes, y materiales paramagnéticos atraídos a tales imanes. En una realización de ejemplo, el primer elemento magnético incluye una porción del elemento de válvula formado de un material paramagnético, y el segundo elemento magnético incluye un imán permanente. La presión límite para alejar el elemento de válvula de la posición cerrada puede ser entre aproximadamente media (0,5) libra por pulgada cuadrada (psi) y aproximadamente cuatro (4) psi.

En otra realización que no forma parte de la presente invención, un sistema de suministro incluye un tanque para contener un líquido, una unidad de suministro para suministrar el líquido, una línea de conducción de fluido que

proporciona comunicación fluida entre el tanque y la unidad de suministro, y un detector de fugas en líneas en comunicación fluida con la línea de conducción de fluido y configurado para detectar una fuga en la misma. El detector de fugas incluye un alojamiento que tiene una entrada, una salida, y una cavidad interior, y una válvula dispuesta al menos en parte en la cavidad interior entre la entrada y la salida. La válvula incluye un asiento de la válvula acoplado al alojamiento y un elemento de válvula móvil respecto al asiento de la válvula entre una posición abierta donde el líquido puede fluir a través de la válvula, y una posición cerrada donde se impide que el líquido fluya a través de la válvula. Se proporciona una línea de derivación e incluye un primer extremo en comunicación fluida con un primer lado de la válvula y un segundo extremo en comunicación fluida con un segundo lado de la válvula. Un detector de flujo de fluido está acoplado operativamente a la línea de derivación y está configurado para detectar el flujo de líquido a través del mismo. El aparato incluye además un primer mecanismo configurado para empujar el elemento de válvula hacia la posición cerrada, y un segundo mecanismo separado del primer mecanismo y configurado para mantener el elemento de válvula en la posición cerrada hasta que se alcanza una caída de presión límite a través del elemento de válvula.

Un procedimiento para detectar una fuga en una línea de conducción de fluido incluye proporcionar un detector de fugas que tiene un alojamiento con una entrada, una salida, y una cavidad interior, y una válvula dispuesta al menos en parte en la cavidad interior entre la entrada y la salida. La válvula incluye un asiento de la válvula acoplado al alojamiento y un elemento de válvula móvil respecto al asiento de la válvula entre una posición abierta donde el fluido puede fluir a través de la válvula, y una posición cerrada donde se impide que el fluido fluya a través de la válvula. Se proporciona una línea de derivación e incluye un primer extremo en comunicación fluida con un primer lado de la válvula y un segundo extremo en comunicación fluida con un segundo lado de la válvula. Un detector de flujo de fluido está acoplado operativamente a la línea de derivación y está configurado para detectar el flujo de fluido a través del mismo. El procedimiento incluye además imponer una primera fuerza sobre el elemento de válvula para empujar el elemento de válvula hacia la posición cerrada mediante un primer mecanismo, e imponer una segunda fuerza en el elemento de válvula para mantener el elemento de válvula en la posición cerrada hasta que se alcanza una caída de presión límite a través del elemento de válvula mediante un segundo mecanismo que es independiente del primer mecanismo. El procedimiento incluye además dirigir el flujo de fluido a través de la línea de derivación al aparecer una fuga en la línea de conducción de fluido y detectar el flujo a través de la misma usando el detector de flujo, indicando así una fuga en la línea de conducción de fluido. La magnitud de la primera fuerza es generalmente baja y menor que la magnitud de la segunda fuerza. Por otra parte, la primera fuerza puede ser una fuerza sustancialmente constante, mientras que la segunda fuerza puede variar, tal como mediante la disminución en magnitud cuando el elemento de válvula se aleja de la posición cerrada.

La etapa de imponer la primera fuerza puede comprender, además, la imposición de una fuerza de flotación neta positiva sobre el elemento de válvula cuando el elemento de válvula y el flotador se sumergen en el fluido que fluye a través de la línea de conducción de fluido.

La invención se describirá ahora además a modo de ejemplo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de suministro de combustible de ejemplo que incluye un detector de fugas en líneas de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 2 es una vista en sección transversal del detector de fugas en líneas que se muestra en la figura 1 en una posición cerrada;

La figura 3 es una vista en sección transversal del detector de fugas en líneas que se muestra en la figura 2, pero en la posición abierta; y

La figura 4 es una vista en sección transversal del detector de fugas en líneas que se muestra en la figura 2, ilustrando el funcionamiento del detector de fugas al aparecer una fuga.

Un sistema de suministro de combustible 10 de ejemplo se muestra en la figura 1 y generalmente incluye un tanque subterráneo de almacenamiento ("UST") 12 para almacenar un combustible, una bomba sumergible 14 situada en el tanque 12, y una línea de conducción de fluido 16 que transporta el combustible a presión a una o más unidades de suministro 18, que se muestra esquemáticamente en la figura 1. Típicamente, la línea de conducción de fluido 16 está acoplada a la bomba sumergible 14 a través de un colector 20 de la bomba que típicamente está colocado externo al tanque 12, tal como en un pozo de acceso cubierto (no mostrado). El colector 20 de la bomba puede incluir una válvula de retención 22 para evitar que el combustible fluya de retorno al tanque 12. Debido a que la válvula de retención 22 impide que el combustible fluya de retorno al tanque 12, cuando la unidad de suministro 18 está apagada o cerrada impidiendo así que el combustible fluya desde la línea de conducción 16, definiendo la línea de conducción de fluido 16 un sistema cerrado que contiene una cantidad o volumen de combustible que depende de varios factores, incluyendo la longitud de la línea de conducción 16, el tamaño de la línea de conducción 16 (por ejemplo, área en sección transversal), y otros factores. Como se mencionó anteriormente, para cumplir con las regulaciones de la EPA, la integridad de la línea de conducción 16 de fluido se pone a prueba con regularidad y se monitoriza la cantidad de cualquier fuga de combustible de la misma. En este sentido, el sistema de suministro de

combustible 10 incluye un detector de fugas en línea, mostrado en general en 24, para la determinación de fugas de combustible, en su caso, de la línea de conducción 16.

5 Como se muestra en las figuras 2 a 4, el detector de fugas 24 incluye un cuerpo o alojamiento 26 generalmente cilíndrico que tiene una porción de extremo proximal 28, una porción de extremo distal 30 y una cavidad u orificio interior 32. El alojamiento 26 puede tener una construcción unitaria, o, alternativamente, puede configurarse como una estructura de varias partes que, entre otras cosas, facilita el montaje y el mantenimiento del detector de fugas 24. La porción de extremo distal 30 está adaptada para acoplarse a un puerto 34 en el colector 20 de la bomba y puede, por ejemplo, incluir un conjunto de roscas externas que cooperan con un conjunto correspondiente de roscas internas en el puerto 34 para enroscar el detector de fugas 24 con el colector 20 de la bomba. Las roscas externas sobre el alojamiento 26 son generalmente proximales de un extremo distal del detector de fugas 24, de tal manera que una porción del detector de fugas 24 se extiende en el colector 20 de la bomba y, en particular, en un paso de flujo del mismo como se describe a continuación. La invención no se limita a la conexión roscada que se describe en este documento, sino también, como los expertos en la técnica reconocerán, otras formas de acoplar el detector de fugas 24 con el colector 20 de la bomba. Aquellos con una experiencia ordinaria en la técnica reconocerán adicionalmente que el detector de fugas 24 no se limita a acoplarse con el colector 20 de la bomba, sino que puede estar situado en cualquier punto a lo largo de la línea de conducción de fluido 16, generalmente entre la válvula de retención 22 y la unidad de suministro 18.

20 La porción de extremo distal 30 del detector de fugas 24 incluye al menos una, y preferiblemente una pluralidad de aberturas 36 (por ejemplo, ranuras longitudinales) formadas en la pared lateral 38 del alojamiento 26 para proporcionar una comunicación fluida entre el tanque 12 y el orificio interior 32 del detector de fugas 24. Por otra parte, una pared 40 de extremo distal del detector de fugas 24 incluye una abertura 42 para proporcionar comunicación fluida entre la unidad de suministro 18 y el orificio interior 32 del detector de fugas 24 (a través de la línea de conducción de fluido 16).

30 Como se muestra en las figuras 2 a 4, el colector 20 de la bomba incluye un canal de flujo primario 44 que tiene un primer extremo 46 aguas arriba en comunicación fluida con el tanque 12, y un segundo extremo 48 aguas abajo en comunicación fluida con la unidad de suministro 18 a través de la línea de conducción de fluido 16. Como se usa en este documento, aguas arriba se refiere a una posición más cerca del tanque 12 (y, en consecuencia, de la bomba sumergible 14) a lo largo de una trayectoria de flujo, y aguas abajo se refiere a una posición más alejada del tanque 12 a lo largo de la trayectoria de flujo. Cuando el detector de fugas 24 está acoplado al colector 20 de la bomba, las aberturas 36 en la pared lateral 38 y la abertura 42 en la pared extrema 40 están en comunicación fluida con el canal de flujo primario 44. Además, el canal de flujo 44 incluye un orificio 50 en el que se aloja una porción de acoplamiento 52 del detector de fugas 24 de una manera estanca a los fluidos. A modo de ejemplo, la porción de acoplamiento 52 puede estar situada adyacente a un extremo distal del detector de fugas 24. La invención, sin embargo, no es así limitada, ya que la porción de acoplamiento 52 puede estar situada en otras posiciones del detector de fugas 24, como separada del extremo distal del mismo, por ejemplo. La porción de acoplamiento 52 del detector de fugas 24 está dimensionada para ser ligeramente más pequeña que el orificio 50 e incluye un sello, tal como una junta tórica 54 u otro sello adecuado, para la creación de una interfaz estanca a los fluidos entre el alojamiento 26 y la pared que define el orificio 50 del colector 20 de la bomba.

45 De esta manera, el flujo de fluido entre el tanque 12 y la unidad de suministro 18 pasa a través del orificio interior 32 del detector de fugas 24. Más particularmente, como resultado de la configuración descrita anteriormente, la bomba sumergible 14 conduce el fluido a presión desde el tanque 12 en el extremo aguas arriba 46 del colector 20 de la bomba y al canal de flujo primario 44. El fluido a presión fluye entonces a través de las aberturas 36 en la pared lateral 38 de la carcasa 26 y al orificio interior 32. El fluido se dirige entonces a través de la abertura 42 en la pared de extremo 40 del alojamiento 26 y de vuelta al canal de flujo 44 de colector 20 de la bomba. El fluido luego sale del colector 20 de la bomba a través del extremo aguas abajo 48 y fluye a través de la línea de conducción de fluido 16 a la unidad de suministro 18.

55 Con el flujo de fluido entre el tanque 12 y la unidad de suministro 18 dirigido a través del orificio interior 32 del detector de fugas 24 (por ejemplo, el flujo completo entre el tanque 12 y la unidad de suministro 18 ha sido aislado para fluir a través del detector de fugas), el detector de fugas 24 puede incluir componentes adicionales adaptados para facilitar la detección de una fuga en la línea de conducción 16. En este sentido, el detector de fugas 24 incluye generalmente una válvula 56, una línea de derivación 58, y un detector de flujo de fluido 60. La válvula 56 controla el flujo de fluido a través del detector de fugas 24 e incluye una posición abierta donde el fluido puede fluir a través de la válvula 56, y una posición cerrada donde se evita que el fluido fluya a través de la válvula 56 a través de su trayectoria de flujo principal. La línea de derivación 58 proporciona una trayectoria de flujo de fluido alternativa que evite o eluda la válvula 56, de tal manera que el fluido (aunque una cantidad relativamente pequeña) es capaz de fluir entre el tanque 12 y la unidad de suministro 18, incluso cuando la válvula 56 está en la posición cerrada, como por ejemplo, durante una fuga. El detector de flujo 60 está configurado para detectar el flujo de fluido a través de la línea de derivación 58.

65 En una realización, la válvula 56 puede estar dispuesta adyacente a la porción de acoplamiento 52, aunque no es tan limitada, e incluye un elemento de válvula 62 capaz de moverse en relación con un asiento de la válvula 64 para

5 definir las posiciones abierta y cerrada de la válvula 56. En la posición abierta, el elemento de válvula 62 está separado del asiento de la válvula 64 para permitir que el líquido fluya a través de la válvula 56 y, por lo tanto, a través del detector de fugas 24. En la posición cerrada, el elemento de válvula 62 se acopla con el asiento de la válvula 64 para evitar cualquier flujo a través de la válvula 56 y a través del detector de fugas 24 (al menos en una condición normal sin fugas). Como se muestra en las figuras 2 a 4, el asiento de la válvula 64 puede estar dispuesto en la abertura 42 en la pared de extremo 40 del detector de fugas 24 y acoplado a su alojamiento 26. En una realización, el asiento de la válvula 64 puede estar formado integralmente con el alojamiento 26 y, en general, está formado del mismo material, incluyendo, por ejemplo, aluminio, acero, plástico, combinaciones de los mismos, y otros materiales adecuados. No obstante, en una realización alternativa, el asiento de la válvula 64 puede estar configurado como un elemento o inserto separado y se acopla con el alojamiento 26, tal como mediante soldadura, unión, elementos de fijación, u otros conectores adecuados como reconocerán los expertos normales en la materia. Además, el alojamiento 26 y el asiento de la válvula 64 pueden estar formados de materiales diferentes. Así, por ejemplo, en una realización, el alojamiento 26 puede estar formado de los materiales identificados anteriormente y el asiento de la válvula 64 puede estar formado de uno o más de esos materiales (pero distintos que el material del alojamiento), latón, y otros materiales adecuados. En cualquier caso, el asiento de la válvula 64 generalmente proporciona una superficie lisa o preparada de otro modo, que facilita el acoplamiento con el elemento de válvula 62 para formar una interfaz estanca a los fluidos.

20 El elemento de válvula 62 es desplazable respecto al asiento de la válvula 64 e incluye un pistón 66 y un vástago 68 acoplado al pistón 66 y se extiende desde el mismo. El elemento de válvula 62 está dispuesto de tal manera que el vástago 68 se coloca en el orificio interior 32 del alojamiento 26. En una realización, el pistón 66 incluye un soporte 70 generalmente rígido para proporcionar un aspecto estructural al pistón 66, y un sello 72 que se acopla al asiento de la válvula 64 para proporcionar una interfaz estanca a los fluidos. El soporte rígido 70 puede formarse a partir de aluminio, acero, plástico, tal como polioximetileno (POM) (vendido como Delrin®), u otros materiales adecuados como se reconocerá por parte de los expertos normales en la materia. Por otra parte, el sello 72 puede ser una junta de labio, junta tórica, sello de copa u otro sello adecuado para formar una interfaz estanca a los fluidos con válvula de asiento 64. El sello 72 puede encerrar sustancialmente el soporte rígido 70 o acoplarse al mismo a lo largo de porciones selectivas, tales como a lo largo de la periferia del soporte 70. En una realización, el vástago 68 puede estar formado integralmente con el soporte rígido 70 y, en general, estar formado del mismo material. Alternativamente, el vástago 68 puede ser un componente separado que está acoplado al soporte rígido 70, tal como mediante soldadura, unión, elementos de sujeción, etc., y puede estar formado de un material diferente al del soporte rígido 70, tal como aluminio, acero, plástico, u otros materiales adecuados.

35 Como se muestra en la figura 2, en la posición cerrada, el pistón 66 está dispuesto adyacente al asiento de la válvula 64, de tal manera que el sello 72 se acopla a una superficie del mismo para formar una interfaz estanca a los fluidos. De esta manera, se evita el flujo de fluido entre el tanque 12 y la unidad de suministro 18 a través de la válvula 56. En la posición abierta, sin embargo, y como se muestra en la figura 3, el pistón 66 se ha alejado del asiento de la válvula 64. Más particularmente, en una realización, el pistón 66 se mueve más allá del extremo distal del alojamiento 26, de manera que se extiende en el canal de flujo 44 del colector 20 de la bomba. De esta manera, y como se ilustra mediante las flechas 74, se permite que el fluido fluya desde el tanque 12 a la unidad de suministro 18 a través de la trayectoria de flujo principal de la válvula 56. Además de realizar otras funciones, que se analizan en más detalle a continuación, el vástago 68 ayuda a guiar y/o facilita la correcta alineación del pistón 66 con relación al asiento de la válvula 64 cuando el pistón 66 se mueve entre las posiciones abierta y cerrada. En este respecto, el alojamiento 26 puede incluir una brida 73 que se extiende radialmente estrechamente separada alrededor del vástago 68. Un sello puede estar dispuesto entre el vástago 68 y la brida 73 para soportar el vástago 68, pero no impide el movimiento del mismo con relación a la brida 73. Para los fines descritos posteriormente, la brida 73 puede incluir una o más aberturas 75 para proporcionar comunicación fluida entre las porciones de orificio 32a y 32b.

50 Como se señaló anteriormente, además de la trayectoria de flujo principal a través de la válvula 56 de detector de fugas 24, como se ilustra mediante las flechas 74, el detector de fugas 24 incluye una trayectoria de flujo alternativa a través de la línea de derivación 58, que está configurada para eludir la válvula 56. La línea de derivación 58 incluye un primer extremo de entrada 76 situado aguas arriba de la válvula 56, un segundo extremo de salida 78 situado aguas abajo de la válvula 56, y un paso de fluido 80 que se extiende entre las mismas, de manera que los extremos 76, 78 de entrada y de salida están en comunicación fluida. Como se muestra en las figuras 2 a 4, el extremo de entrada 76 está en comunicación fluida con el orificio interior 32 del alojamiento 26, como por ejemplo en un extremo proximal del mismo (por ejemplo, el orificio 32b). Los expertos reconocerán que otras posiciones son posibles, siempre que el extremo de entrada 76 esté aguas arriba de la válvula 56. El extremo de salida 78 está dispuesto en la pared 40 y adyacente a la abertura 42 del extremo distal. El pistón 66 no cierra o interfiere de otro modo con el extremo de salida 78. De esta manera, el fluido es capaz de fluir a través de la línea de derivación 58 a pesar de que el elemento de válvula 62 está en la posición cerrada, como se describirá en más detalle a continuación.

65 Para detectar fugas relativamente pequeñas en el sistema de suministro 10, el área en sección transversal de la línea de derivación 58 es generalmente menor que el área en sección transversal mínima a lo largo de la trayectoria de flujo principal a través del detector de fugas 24. Por ejemplo, el área en sección transversal mínima a lo largo de la trayectoria de flujo principal puede definirse por la abertura en el asiento de la válvula 64. De esta manera, las

pequeñas velocidades de flujo a través de la línea de derivación 58 (resultantes de una pequeña fuga aguas abajo del detector de fugas 24, como en la línea de conducción 16) pueden detectarse y, si se desea, dosificarse, utilizando la instrumentación actual de una manera precisa y fiable. A modo de ejemplo, se contempla que la abertura definida por el asiento de la válvula 64 pueda tener un área en sección transversal entre aproximadamente

5 siete (7) centímetros cuadrados (cm^2) y aproximadamente diez (10) cm^2 . Este intervalo es de ejemplo y los expertos normales en la materia pueden determinar fácilmente el área en sección transversal dependiendo de la aplicación específica y/u otros factores. Para este intervalo del área en sección transversal, y aún más en vista del diseño particular del detector de fugas 24, como se describe en más detalle a continuación, se cree que el detector de fugas 24 puede acomodar velocidades de flujo entre aproximadamente treinta y cinco (35) galones por minuto (gpm) y

10 aproximadamente ochenta (80) gpm en un modo de funcionamiento normal.

Además, se contempla que la línea de derivación 58 (por ejemplo, la vía de paso 80) generalmente pueda tener un área en sección transversal de entre aproximadamente medio (0,5) milímetro cuadrado (mm^2) y cuatro (4) mm^2 . Este intervalo también es de ejemplo y los expertos normales en la materia pueden determinar fácilmente el área en

15 sección transversal de la línea de derivación 58 en función de la aplicación específica y/o de otros factores. Para este intervalo del área en sección transversal, sin embargo, y aún más en vista de los detectores de flujo disponibles en la actualidad, como se describe en más detalle a continuación, se cree que se pueden detectar caudales tan pequeños como medio (0,5) gph o menores que fluyen través de la línea de derivación 58. La capacidad para detectar tales velocidades de flujo relativamente bajas a través de la línea de derivación 58 permite que el detector de fugas 24 detecte una fuga en el sistema de suministro 10 que satisface (y supera) las normas actuales de la EPA.

20

Además de lo anterior, para evitar que cualquier suciedad u otros residuos transportados por el fluido cierren o bloqueen la línea de derivación 58, la línea de derivación puede incluir al menos uno (se muestran dos) filtros 82 configurados para eliminar tales residuos y evitar o reducir la probabilidad de obstrucción de la línea de derivación

25 58. Tales filtros 82 pueden incluir filtros de latón sinterizado, por ejemplo, y están disponibles comercialmente por parte de una amplia variedad de proveedores. Como se señaló anteriormente, el alojamiento 26 puede tener una construcción de múltiples partes que permite que los filtros 82 sean instalados convenientemente en el mismo, así como para permitir la sustitución de los filtros 82 de una manera relativamente rápida y fácil.

El detector de flujo 60 está acoplado operativamente a la línea de derivación 58 para detectar el fluido que fluye a través del mismo. Como se usa en este documento, el detector de flujo 60 puede incluir cualquier dispositivo capaz de detectar el flujo de fluido a través de la línea de derivación 58 (por ejemplo, un sensor de flujo de líquido) o

30 cuantificar el flujo de fluido a través de la línea de derivación 58 (por ejemplo, un medidor de flujo de fluido). El detector de flujo 60 puede cuantificar el flujo de fluido usando cualquier métrica aceptable, incluyendo el volumen, la velocidad, la tasa de flujo másico, la tasa de flujo de volumen, etc. Los expertos en la materia reconocerán una amplia gama de detectores de flujo que pueden ser utilizados en el detector de fugas 24, y que ponen en práctica una amplia gama de tecnologías. A modo de ejemplo, y sin limitación, en una realización a modo de ejemplo, se puede utilizar un detector de flujo térmico. En este sentido, un detector de flujo térmico disponible por parte de

35 Sensirion, Inc. de Westlake Village, California puede ser utilizado en el detector de fugas 24. Alternativamente, el sensor térmico descrito anteriormente es de ejemplo y otros sensores/medidores de flujo térmico, tales como anemómetros de hilo caliente, también pueden ser utilizados. Además, los detectores de flujo basados en otras tecnologías también pueden ser utilizados para detectar el flujo de fluido a través de la línea de derivación 58. Estos incluyen, sin limitación, medidores ultrasónicos de flujo, medidores de flujo de Coriolis, medidores de desplazamiento positivo, medidores de turbina, y otros dispositivos adecuados para la detección o la cuantificación de flujo a través

40 de un conducto.

45

Muchos detectores de fugas anteriores utilizan un muelle para realizar múltiples funciones, incluyendo, por ejemplo: i) retener un elemento de válvula en una posición cerrada hasta que se alcanza una caída de presión límite a través del elemento de válvula; ii) asegurar un asiento adecuado del elemento de válvula en un asiento de la válvula

50 cuando el elemento de válvula se mueve hacia la posición cerrada, y iii) proporcionar una fuerza que empuja al elemento de válvula hacia la posición cerrada. Sin embargo, por las razones descritas anteriormente, el uso de un único mecanismo (por ejemplo, muelle) para estas funciones múltiples resulta en un dispositivo que restringe el flujo de fluido a través del detector de fugas. Para hacer frente a un defecto en tales detectores de fugas anteriores, el detector de fugas 24 realiza las funciones descritas anteriormente, pero de una manera completamente diferente a un muelle convencional.

55

El detector de fugas 24 utiliza dos mecanismos separados para la realización de una o más de las funciones descritas anteriormente. Un mecanismo finalmente proporciona una fuerza que empuja al elemento de válvula 62 hacia la posición cerrada. Otro mecanismo proporciona una fuerza para retener el elemento de válvula en la posición

60 cerrada hasta que se alcanza una caída de presión límite a través del elemento de válvula. Este mecanismo también puede garantizar un asiento adecuado del elemento de válvula en el asiento de la válvula. A continuación, se describen estos dos mecanismos, su funcionamiento, y cómo superar la restricción de flujo de los detectores de fugas basados en muelles convencionales.

Un primer mecanismo, que se muestra generalmente en 84, para proporcionar una fuerza que empuja el elemento de válvula 62 hacia el asiento de la válvula 64 funciona sobre el principio de flotabilidad. Esto está en marcado

65

contraste con un muelle, que se basa en la deformación elástica de un elemento estructural (por ejemplo, el alargamiento del muelle) para proporcionar una fuerza de restablecimiento. En este sentido, el primer mecanismo 84 incluye un flotador 86 acoplado operativamente al elemento de válvula 62. A modo de ejemplo, en una realización y como se muestra en las figuras 2 a 4, el flotador 86 puede estar acoplado al vástago 68 del elemento de válvula 62, tal como mediante un ajuste por fricción, unión, sujetadores, etc. En realizaciones alternativas, el flotador 86 puede estar acoplado al elemento de válvula 62 en otras posiciones, como en el pistón 66 (no mostrado). El flotador 86 puede tener una configuración de cuerpo hueco que tiene colectivamente una densidad menor que la del fluido circundante (por ejemplo, combustible), como es conocido por los expertos normales en la materia. Alternativamente, el flotador 86 puede ser un cuerpo sólido (o cuerpo hueco) formado a partir de materiales adecuados que flotan en el fluido. En una realización, por ejemplo, el flotador 86 puede estar formado de una espuma adecuada (por ejemplo, Nitrophyl®). El tamaño y/o la configuración del flotador 86 es tal que el conjunto del elemento de válvula (es decir, colectivamente el elemento de válvula 62 y el flotador 86) tiene una fuerza de flotación neta positiva cuando el conjunto se sumerge en el combustible durante el uso (por ejemplo, la fuerza de flotación es mayor que el peso del conjunto para dar una fuerza neta que actúa en la dirección hacia arriba, como se ve en las figuras 2 a 4). Los expertos en la materia reconocerán cómo configurar el flotador 86 para dar al conjunto del elemento de válvula esta fuerza de flotabilidad neta positiva.

En general, la fuerza de flotación neta positiva está configurada para mover el conjunto del elemento de válvula hacia la posición cerrada cuando no hay sustancialmente flujo a través del sistema de suministro 10 (es decir, no hay fugas) en la línea de conducción 16, y la unidad de suministro 18 está cerrada. Por otra parte, la fuerza de flotación neta positiva puede estar también configurada para mover el conjunto del elemento de válvula hacia la posición cerrada, incluso cuando hay una pequeña fuga en el sistema de suministro 10. Por ejemplo, la fuerza de flotación neta positiva puede estar configurada para mover el conjunto del elemento de válvula hacia la posición cerrada por una fuga en la línea de conducción 16, que tiene una tasa de fugas hasta un valor sustancialmente igual a la velocidad de flujo máxima capaz de fluir a través de la línea de derivación 58 bajo la presión de la bomba. Esto permitirá que el elemento de válvula 62 se cierre, incluso cuando existe una pequeña fuga, tal que el fluido fluye entonces a través de la línea de derivación 58 y es detectado por el detector de flujo 60. En una realización, la fuerza de flotación positiva neta en el conjunto del elemento de válvula es entre aproximadamente 0,0625 lbf (0,28 N) y aproximadamente 0,5 lbf (2,22 N). Estos valores, sin embargo, son de ejemplo y diferentes valores/intervalos se pueden utilizar dependiendo de la aplicación específica.

Aunque el primer mecanismo 84 es suficiente para proporcionar una fuerza de flotación positiva neta que empuja el elemento de válvula 62 hacia la posición cerrada, esta fuerza neta es relativamente débil y puede no ser suficiente para mantener el elemento de válvula 62 en la posición cerrada hasta que se impone una caída de presión límite adecuada a través del elemento de válvula 62. En otras palabras, para algunas aplicaciones, la válvula 56 se abre con demasiada facilidad. Además, esta fuerza neta relativamente débil no puede facilitar el asentamiento adecuado del elemento de válvula 62 en el asiento de la válvula 64. El detector de fugas 24 incluye un segundo mecanismo, que se muestra generalmente en 88, que se ocupa de estas funciones de una manera que mantiene los aspectos positivos del primer mecanismo 84.

El segundo mecanismo 88 puede estar configurado para operar de una manera local, en contraposición a una manera global. En este sentido, el segundo mecanismo 88 puede estar configurado para ser operativo cuando el elemento de válvula 62 se encuentra cerca del asiento 64 de la válvula (es decir, cerca de la posición cerrada), pero por lo demás tiene un pequeño o despreciable impacto en la dinámica del elemento de válvula 62. Este efecto localizado del segundo mecanismo 88 está en agudo contraste con un muelle, que es operativo durante todo el movimiento del elemento de válvula 62 entre las posiciones abierta y cerrada. Este efecto localizado permite las funciones de mantener el elemento de válvula 62 en la posición cerrada hasta que se impone una adecuada caída de presión límite a su través, y facilitando el asentamiento adecuado del elemento de válvula 62 en el asiento de la válvula 64 que debe alcanzarse sin afectar negativamente a los aspectos positivos del primer mecanismo 84.

El segundo mecanismo 88 está configurado para operar sobre el principio de magnetismo. El magnetismo proporciona un efecto localizado cuando dos elementos magnéticos están próximos entre sí, pero tiene un efecto disminuido cuando los dos elementos magnéticos se alejan entre sí. En consecuencia, el segundo mecanismo 88 puede incluir un primer elemento magnético 90 asociado con el elemento de válvula 62 y un segundo elemento magnético 92 asociado con el alojamiento 26, que están configurados para ser atraídos entre sí. Los primero y segundo elementos magnéticos 90, 92 se pueden seleccionar de imanes permanentes, electroimanes, y/o materiales paramagnéticos que son atraídos a tales imanes. En una configuración, por ejemplo, el segundo elemento magnético 92 puede ser un imán permanente, y el primer elemento magnético 90 puede ser una porción de elemento de válvula 62 configurada como un elemento de placa formado a partir de un material paramagnético.

El primer elemento magnético 90 puede estar dispuesto adyacente a un extremo proximal del vástago 68 opuesto al pistón 66, y el segundo elemento magnético 92 puede estar acoplado al alojamiento 26, de tal manera que cuando el elemento de válvula 62 está en la posición cerrada, el primer elemento magnético 90 se coloca adyacente al segundo elemento magnético 92. Por ejemplo, cuando está en la posición cerrada (figura 2), el primer elemento magnético 90 puede estar en contacto con o en contacto próximo con el segundo elemento magnético 92. En la posición abierta (figura 3), sin embargo, el primer elemento magnético 90 puede alejarse del segundo elemento

magnético 92. La elección particular del primer y segundo elementos magnéticos 90, 92 como un material paramagnético y un imán permanente es de ejemplo y los expertos en la materia reconocerán otras configuraciones y combinaciones que están dentro del alcance de la invención.

- 5 El funcionamiento del detector de fugas en líneas 24 se describirá ahora con referencia a las figuras 2 a 4. Para facilitar la descripción del funcionamiento del detector de fugas 24, se supone inicialmente que el sistema de suministro 10 está operando bajo una condición de no fuga y la unidad de suministro 18 está cerrada, de tal manera que el combustible no se suministrando desde la misma. En este estado, la presión aguas arriba y aguas abajo del detector de fugas 24 son sustancialmente iguales entre sí y sustancialmente iguales a la presión de salida de la bomba sumergible 14. En consecuencia, la válvula 56 está en la posición cerrada y no hay flujo de fluido a través de la línea de derivación 58. Esta configuración se ilustra en la figura 2. Durante las pruebas de la línea de conducción de fluido 16, la bomba sumergible 14 está típicamente encendida o activa, de tal manera que la presión aguas arriba del detector de fugas 24 permanece sustancialmente constante (e igual a la bomba de presión).
- 10
- 15 Como se ilustra en la figura 3, cuando la unidad de suministro 18 se abre, como por ejemplo al llenar un vehículo a motor o similar, el combustible desde la línea de conducción 16 fluye hacia la unidad de suministro 18, de tal manera que la presión aguas abajo del detector de fugas 24 comienza a disminuir. Como resultado, la caída de presión a través del pistón 66 aumenta (por ejemplo, alta presión en el lado aguas arriba y baja presión en el lado aguas abajo). Esta caída de presión a través del pistón 66 continúa aumentando hasta que se alcance o se supere una caída de presión límite a través del pistón 66. En este punto, la fuerza impuesta sobre el pistón 66, como resultado de la presión del fluido, es suficiente para superar la fuerza de flotación neta positiva del primer mecanismo 84 (fuerza relativamente pequeña) y la fuerza magnéticamente inducida del segundo mecanismo 88, que es la fuerza principal que mantiene el elemento de válvula 62 cerrado hasta que se alcanza la caída de presión límite. Por consiguiente, el elemento de válvula 62 se mueve hacia la posición abierta y el fluido es capaz de fluir a través de la válvula 56 a lo largo de su trayectoria de flujo primario.
- 20
- 25

A modo de ejemplo, y sin limitación, la caída de presión límite para superar estas fuerzas y mover el elemento de válvula 62 hacia la posición abierta puede ser entre aproximadamente medio (0,5 psi) y aproximadamente cuatro (4) psi. Este intervalo es de ejemplo y otros valores son posibles dependiendo de la aplicación específica y/o de otros factores. En la posición abierta, la fuerza de flotación neta positiva del primer mecanismo 84, que sigue siendo relativamente pequeña, funciona para empujar el elemento de válvula 62 hacia la posición cerrada, y la fuerza magnéticamente inducida del segundo mecanismo 88 es muy pequeña a sustancialmente insignificante, ya que el primer y segundo elementos magnéticos 90, 92 están suficientemente separados. Por consiguiente, es relativamente fácil mantener la válvula 56 abierta amplia bajo presión del fluido y evitar la restricción de flujo debido a la fuerza de retorno de la válvula 56.

30

35

Cuando la unidad de suministro 18 está apagada, la presión del fluido en la línea de conducción 16 se iguala, de tal manera que la fuerza de flotación neta positiva del primer mecanismo 84 mueve el elemento de válvula 62 hacia la posición cerrada. Cuando los elementos de válvula 62 se acercan a la posición cerrada, la fuerza del segundo mecanismo 88 aumenta para encajar el elemento de válvula 62 en la válvula de asiento 64 y cierra la válvula 56. Aunque las figuras 2 y 3, así como que se las detalladas anteriormente, muestran y describen el funcionamiento del detector de fugas 24 en un estado normal sin fugas, el funcionamiento del detector de fugas 24 se describirá ahora cuando existe una fuga en la línea de conducción 16.

40

Por motivos de descripción, inicialmente se asumirá que la válvula 56 está en la posición cerrada. Como se ilustra en la figura 4, en el caso de una pequeña fuga en la línea de conducción de fluido 16 aguas abajo del detector de fugas 24, la presión aguas abajo comenzará a caer de manera constante. En consecuencia, habrá una caída de presión a través del pistón 66 del elemento de válvula 62. Sin embargo, la caída de presión, al menos para las pequeñas fugas, se configura para estar por debajo del valor límite y, por lo tanto, la presión del fluido no es capaz de superar las fuerzas impuestas por el primer y segundo mecanismos 84, 88 (por ejemplo, principalmente el segundo mecanismo 88) para mover el elemento de válvula 62 hacia la posición abierta. Sin embargo, la caída de presión a través del pistón 66 (por ejemplo, a través de los extremos 76, 78 de la línea de derivación 58) puede ser suficiente para hacer que el fluido fluya a través de la línea de derivación 58. Como se ha señalado anteriormente, una tasa de fugas de la línea de conducción 16 superior a aproximadamente una centésima (0,01) gph suele dar lugar a un flujo de fluido a través del conducto de derivación 58. Cuando el fluido fluye a través del conducto de derivación 58, el flujo es detectado (sensor de flujo) o cuantificado de alguna manera (medidor de caudal) mediante el detector de flujo 60.

45

50

55

El detector de flujo 60 puede estar acoplado operativamente a un controlador 94 y un flujo de datos procedente del detector 60 puede comunicarse al mismo para analizar los datos y hacer una determinación de si existe una fuga en la línea de conducción 16. Varios algoritmos utilizados para analizar el flujo de datos para determinar si existe una fuga son generalmente conocidos en la técnica y no forman parte de la presente invención. Si se determina que existe una fuga aguas abajo del detector de fugas 24, la bomba sumergible 14 puede apagarse y el sistema de suministro 10 se desactiva temporalmente mientras la fuga es atendida por el personal apropiado.

60

65

En el caso de que se produzca una fuga mientras el detector de fugas 24 está en la posición abierta (por ejemplo, durante una operación de suministro), entonces el comportamiento del detector de fugas 24 depende de lo grande que sea la fuga. Si la fuga es relativamente pequeña, entonces, una vez que la unidad de suministro 18 está cerrada (final de la operación de suministro), la caída de presión a través del pistón 66 es insuficiente para superar la fuerza de retorno desde principalmente el primer mecanismo 84 (por ejemplo, el flotador 86), y el elemento de válvula 62 se moverá hacia la posición cerrada. Cuando el primer elemento magnético 90 está cerca del segundo elemento magnético 92, el elemento de válvula se ajustará a su posición cerrada y detendrá el flujo de fluido a través de la válvula 56. Debido a la fuga, sin embargo, el fluido fluirá a través de la línea de derivación 58 y será detectado (por ejemplo, detectado/medido) mediante el detector de flujo 60 en la forma descrita anteriormente. La bomba sumergible 14 puede estar apagada y el sistema de distribución 10 temporalmente desactivado mientras la fuga es atendida por el personal apropiado.

Si, por otro lado, el detector de fugas 24 está en la posición abierta y se produce una fuga relativamente grande (por ejemplo, fuga catastrófica) cuando la unidad de suministro 18 está cerrada, una caída de presión relativamente grande permanecerá a través del pistón 66. Tal caída de presión puede ser suficiente para evitar que el elemento de válvula 62 se mueva de retorno hacia la posición cerrada bajo la fuerza de flotación positiva neta del primer mecanismo 84. Con la trayectoria principal a través de la válvula 56 abierta, el fluido no puede fluir a través de la línea de derivación 58 (ya que el fluido generalmente toma la trayectoria de menor resistencia) y por lo tanto, dicha fuga podría no ser detectada por el detector de fugas 24. Para hacer frente a este escenario, el detector de fugas 24 puede incluir un sensor 96 para detectar cuándo el segundo elemento magnético 92 está en una posición que se corresponde cuando el elemento de válvula 62 está en la posición cerrada. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 2 a 4, el sensor 96 puede estar situado adyacente al primer elemento magnético 90, de tal manera que cuando el elemento de válvula 62 está en la posición cerrada, el segundo elemento magnético 92 está en muy cerca sensor 96 (y muy cerca del primer elemento magnético 90). El sensor 96 puede entonces, en esencia, confirmar que el elemento de válvula 62 está en la posición cerrada. El sensor 96 puede ser un sensor de efecto Hall, un interruptor de láminas, un dispositivo magnetorrestrictivo gigante, un interruptor óptico, un medidor de deformación, u otro sensor adecuado para detectar la posición del elemento de válvula 62.

En uso, el sensor 96 y la unidad de suministro 18 pueden acoplarse operativamente al controlador 94. Por lo tanto, el controlador 94 puede determinar si la unidad de suministro 18 está abierta (suministrando combustible) o está cerrada (no suministrando combustible). El controlador 94 es capaz además de determinar si el elemento de válvula 62 está en la posición cerrada mediante la utilización del sensor 96. De esta manera, si una fuga es suficientemente grande para que el elemento de válvula 62 no se mueva de retorno a la posición cerrada, entonces el controlador 94 detectará que la unidad de suministro 18 está cerrada y que el elemento de válvula 62 está en la posición abierta. Por lo tanto, entonces puede existir la posibilidad de una fuga bastante grande. En consecuencia, la bomba sumergible 14 puede apagarse y el sistema de distribución 10 se desactiva temporalmente mientras la fuga es atendida por el personal apropiado.

De una manera similar, si se produce una fuga grande mientras el detector de fugas 24 está en la posición cerrada, el elemento de válvula 62 puede abrirse de inmediato, de manera que el fluido no fluya a través de la línea de derivación 58, pero en su lugar fluye a través de la trayectoria de flujo principal. Similar al anterior, dicha fuga no puede ser detectada por el detector de flujo 60. Una vez más, sin embargo, el controlador 94 detectará que la unidad de suministro 18 está cerrada y el elemento de válvula 62 está en la posición abierta, de tal manera que existe la posibilidad de una fuga bastante grande. Como resultado, la bomba sumergible 14 puede apagarse y el sistema de suministro 10 se desactiva temporalmente mientras la fuga es atendida por el personal apropiado.

El detector de fugas 24, como se describió anteriormente, proporciona una serie de ventajas sobre los detectores de fugas actuales. Una de las ventajas es que, debido al diseño particular del detector de fugas 24, se elimina la restricción de flujo normalmente asociada con los diseños actuales de los detectores de fugas, o por lo menos se reduce de manera significativa. Como se señaló anteriormente, la restricción de flujo de los detectores de fugas anteriores es principalmente una consecuencia de la utilización de un solo mecanismo para realizar varias funciones, incluyendo, por ejemplo, proporcionar una fuerza para empujar el elemento de válvula hacia la posición cerrada y mantener el elemento de válvula en la posición cerrada hasta que se alcanza una caída de presión límite. El mecanismo único de los dispositivos anteriores es típicamente un muelle que tiene una alta constante elástica.

La restricción de flujo de los dispositivos anteriores se aborda aquí proporcionando dos mecanismos separados, cada uno consiguiendo una o más de las funciones identificadas anteriormente. Como se describió anteriormente, el primer mecanismo empuja el elemento de válvula hacia la posición cerrada, mientras que el segundo mecanismo mantiene el elemento de válvula en la posición cerrada hasta que se alcanza la caída de presión límite. El segundo mecanismo también puede facilitar el asentamiento adecuado del elemento de válvula en el asiento de la válvula. Por otra parte, la separación de las funciones permite que los mecanismos se adapten específicamente a las funciones de una manera óptima. Así, por ejemplo, cuando la válvula está en la posición cerrada, el segundo mecanismo puede ser el mecanismo operativo, mientras que efectos del primer mecanismo son relativamente pequeños. A la inversa, cuando la válvula está en la posición abierta, el primer mecanismo puede ser el mecanismo operativo, mientras los efectos del segundo mecanismo son relativamente pequeños.

Debido a esta separación de funciones, el primer mecanismo puede diseñarse de manera que se ocupa de la restricción de flujo sin afectar a las otras funciones relacionadas con la presión de apertura de la válvula. Así, por ejemplo, el primer mecanismo puede incluir un flotador que proporciona al conjunto del elemento de válvula una fuerza de flotación positiva neta relativamente pequeña que empuja el elemento de válvula hacia la posición cerrada.

5 La fuerza de flotación positiva neta relativamente pequeña impuesta por el primer mecanismo permite que el conjunto de elemento de válvula se mueva más fácilmente bajo la presión del fluido. Por lo tanto, la válvula puede estar abierta amplia para caídas de presión relativamente bajas a través del elemento de válvula. Esta capacidad de
10 abrir de una manera relativamente sin impedimentos, a su vez, reduce significativamente cualquier restricción de flujo a través de la válvula, y se pueden conseguir tasas de flujo mayores respecto a los sistemas basados en muelles para la misma caída de presión a través del elemento de válvula

Esta separación en las funciones también permite optimizar el diseño del segundo mecanismo. Por lo tanto, el segundo mecanismo puede funcionar sobre el principio del magnetismo, de tal manera que cuando el elemento de válvula está cerca del asiento de la válvula, las fuerzas de atracción asientan correctamente el elemento de válvula
15 en el asiento de la válvula y mantienen el elemento de válvula en la posición cerrada hasta que se alcanza la caída de presión límite en el elemento de válvula. Las fuerzas de atracción, sin embargo, tienen principalmente un efecto local (es decir, operan cerca de la posición cerrada) y disminuyen a medida que el elemento de válvula se aleja del asiento de la válvula y hacia la posición abierta. Por lo tanto, el segundo mecanismo no interfiere con los beneficios
20 positivos obtenidos por el primer mecanismo como se describió anteriormente.

Aunque la presente invención ha sido ilustrada mediante una descripción de diversas realizaciones preferidas y aunque estas realizaciones se han descrito con cierto detalle, alternativas y modificaciones serán evidentes para el experto en la materia. Por ejemplo, aunque el elemento de válvula 62 se ha descrito en este documento como un pistón 66 y vástago 68, otros elementos de válvula son posibles. A modo de ejemplo, en una realización alternativa,
25 el elemento de válvula puede incluir una aleta que está acoplada de manera articulada al asiento de la válvula (no representada). De una manera similar como se describe anteriormente, un vástago puede estar acoplado al asiento de la válvula (por ejemplo, mediante una junta flexible) que opera de una manera similar al vástago 68 descrito anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (24) para detectar una fuga en una línea de conducción de fluido (16), que comprende un alojamiento (26) que tiene una entrada (46), una salida (48), y una cavidad interior (32), una válvula (56) dispuesta al menos en parte en la cavidad interior (32) entre la entrada (46) y la salida (48), incluyendo la válvula (56) un asiento (64) de la válvula acoplado operativamente a la carcasa (26) y un elemento de válvula (62) desplazable respecto al asiento (64) de la válvula entre una posición abierta donde el fluido puede fluir a través de la válvula (56), y una posición cerrada donde se impide que el fluido fluya a través de la válvula (56), teniendo una línea de derivación (58) un primer extremo (76) en comunicación fluida con un primer lado de la válvula (56) y un segundo extremo (78) en comunicación fluida con un segundo lado de la válvula (56), estando acoplado un detector de flujo de fluido (60) operativamente con la línea de derivación (58) y configurado para detectar el flujo de fluido a través del mismo, estando un primer mecanismo (84) configurado para empujar el elemento de válvula (62) hacia la posición cerrada, **caracterizado por que** el primer mecanismo (84) incluye un flotador de fluido (86) acoplado al elemento de válvula (62), y está configurado para aplicar una fuerza sustancialmente constante al elemento de válvula (62) que tiene una primera magnitud, **por que** el aparato comprende además un segundo mecanismo (88) que incluye un imán (90, 92), estando configurado el segundo mecanismo (88) para mantener el elemento de válvula (62) en la posición cerrada hasta que se alcanza una caída de presión límite a través del elemento de válvula (62), siendo causada la caída de presión límite por el fluido que fluye a través de la línea de conducción de fluido (16) cuando el elemento de válvula (62) está en la posición cerrada, estando configurado el segundo mecanismo (88) para aplicar una fuerza sobre el elemento de válvula (62) al menos cuando el elemento de válvula (62) es adyacente a la posición cerrada, teniendo la fuerza del segundo mecanismo (88) una segunda magnitud que es mayor que la primera magnitud de la fuerza del primer mecanismo (84), y **por que** el primer mecanismo (84) es el mecanismo que proporciona la fuerza principal cuando el elemento de válvula (62) está en la posición abierta y el segundo mecanismo (88) es el mecanismo que proporciona la fuerza principal cuando el elemento de válvula (62) está en la posición cerrada.
2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, donde el segundo mecanismo (88) incluye un primer elemento magnético (90) acoplado al elemento de válvula (62) y un segundo elemento magnético (92) acoplado al alojamiento (26), estando el primer y segundo elementos magnéticos (90, 92) próximos entre sí cuando el elemento de válvula (62) está en la posición cerrada.
3. El aparato (24) de acuerdo con la reivindicación 2, donde cada uno del primer y segundo elementos magnéticos (90, 92) se pueden seleccionar entre el grupo que consiste en un imán permanente, un electroimán, y un material paramagnético.
4. El aparato (24) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el segundo mecanismo (88) proporciona una fuerza variable sobre el elemento de válvula (62).
5. El aparato (24) de acuerdo con la reivindicación 4, donde el segundo mecanismo (88) proporciona una fuerza sobre el elemento de válvula (62) cuando está en la posición cerrada que tiene una magnitud, disminuyendo la magnitud de la fuerza cuando el elemento de válvula (62) se mueve hacia la posición abierta.
6. El aparato (24) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende además un sensor acoplado a uno del alojamiento (26) y el elemento de válvula (62) configurado para detectar cuándo el elemento de válvula (62) está en la posición cerrada.
7. El aparato (24) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el detector de flujo de fluido (60) incluye un detector de flujo térmico.

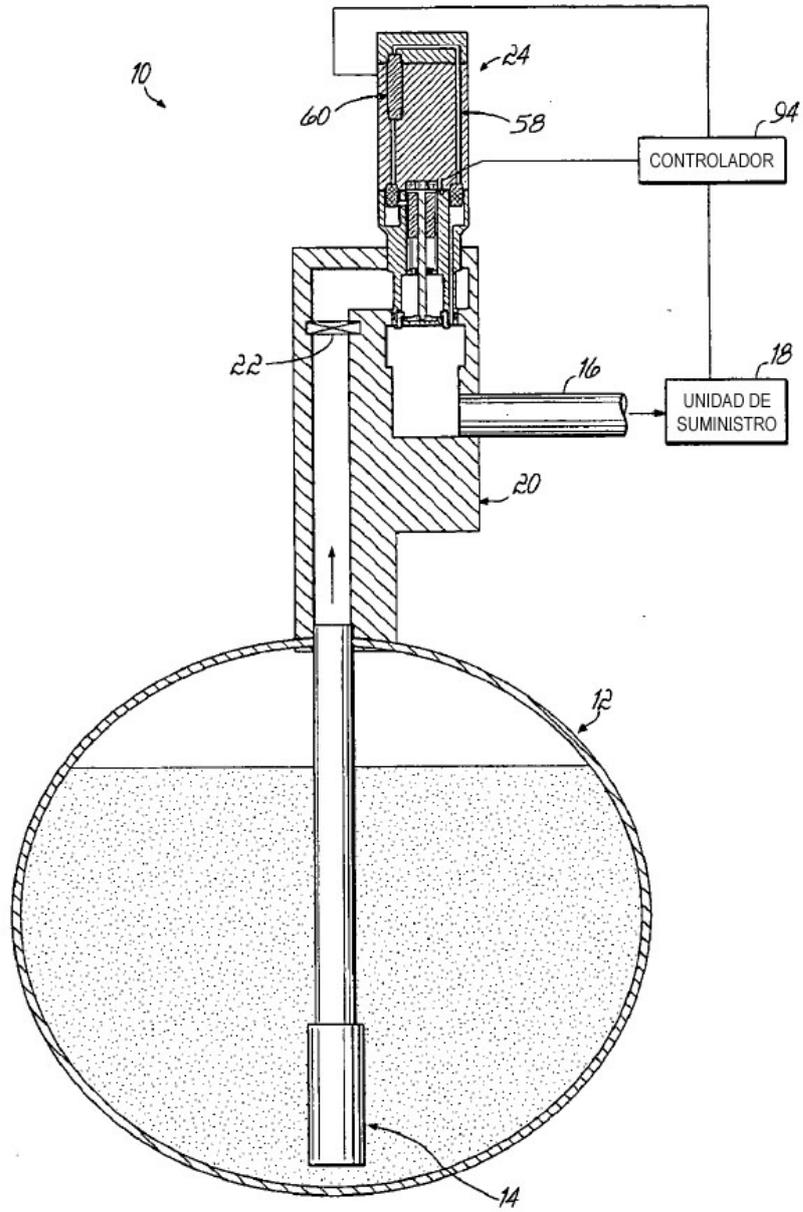


FIG. 1

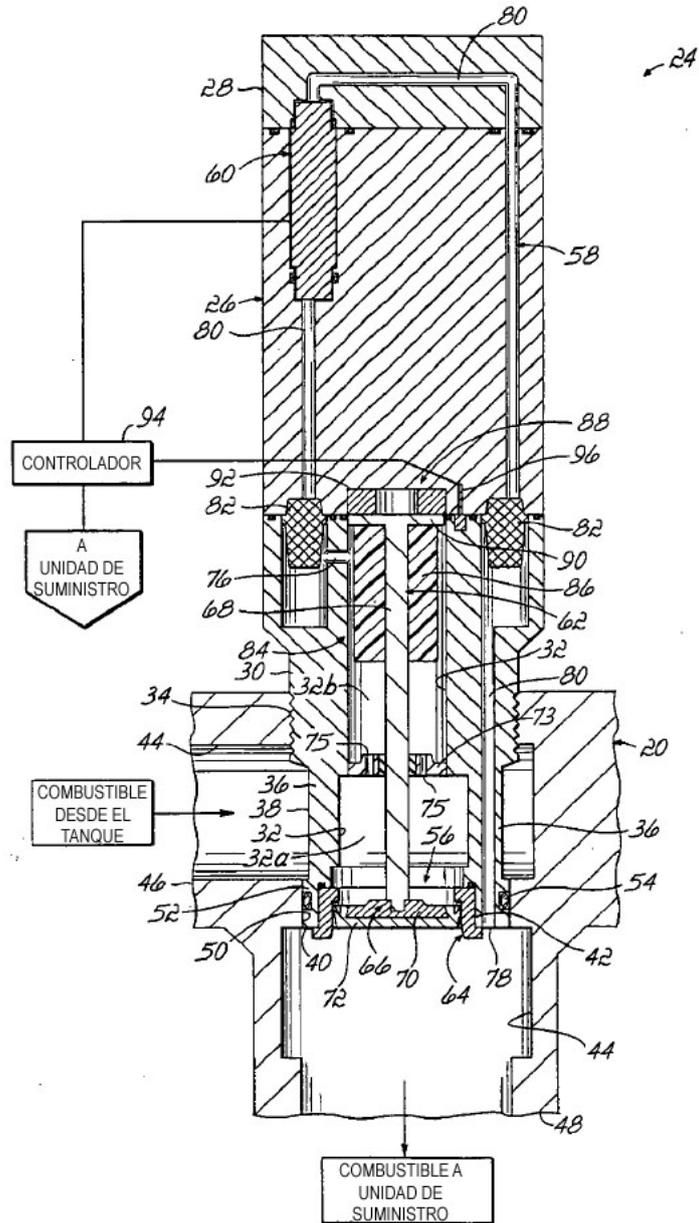


FIG. 2

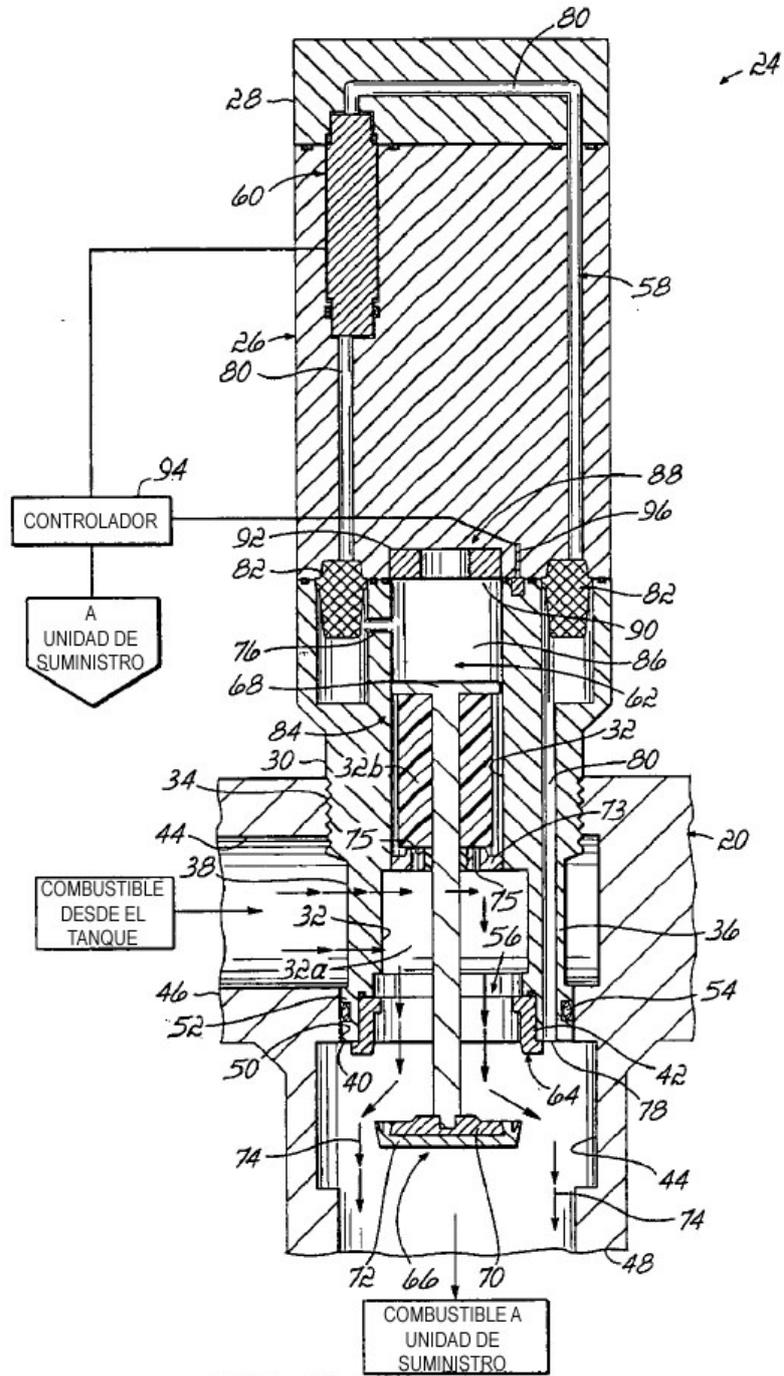


FIG. 3

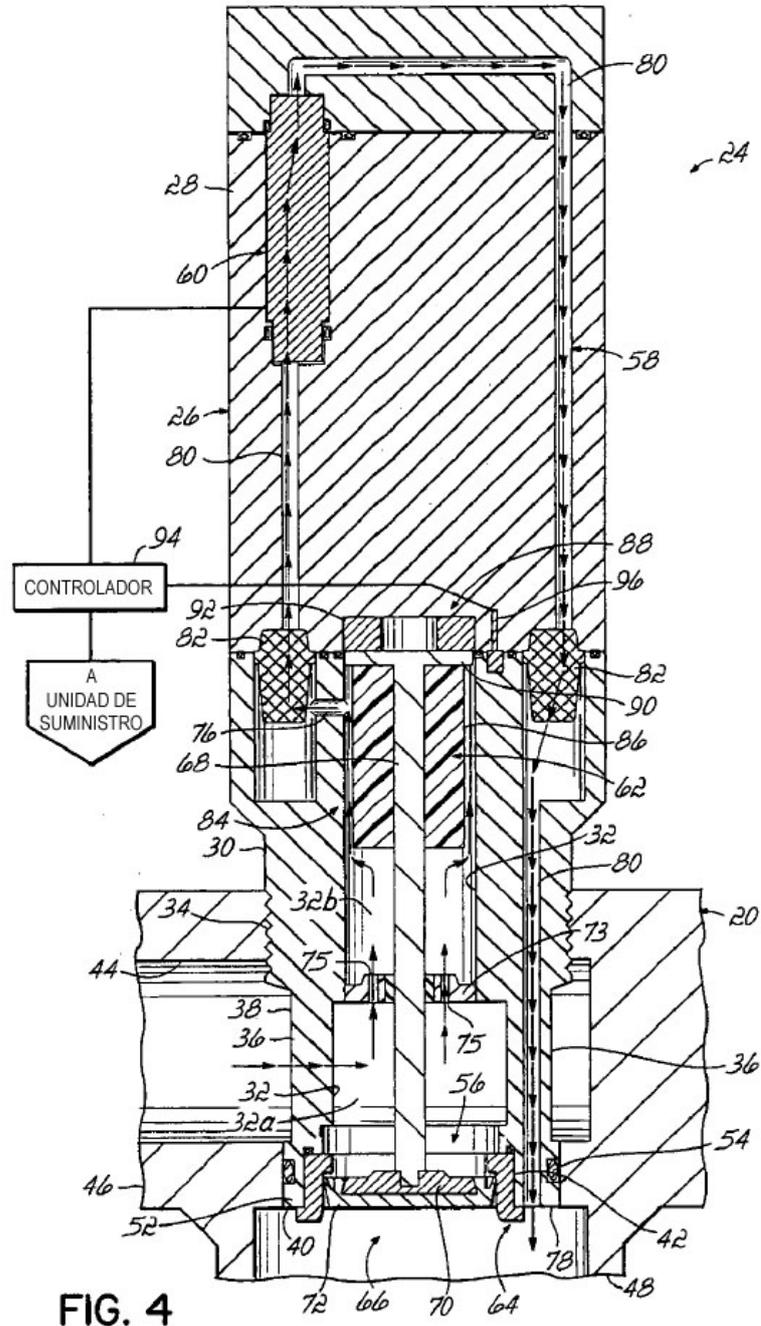


FIG. 4