

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 264**

51 Int. Cl.:

G01F 15/02 (2006.01)

G01F 15/00 (2006.01)

G01F 1/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03795187 .8**

96 Fecha de presentación: **04.09.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1546664**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2005**

54

Título: **Válvula para la prevención de caudales bajos a través de un caudalímetro**

30

Prioridad:

12.09.2002 IL 15174802

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

19.12.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

19.12.2012

73

Titular/es:

**A.R.I. FLOW CONTROL ACCESSORIES LTD.
(100.0%)**

**Kibbutz Kfar Charuv D.N. Ramat Hagolan 12932
12932 D.N. Ramat Hagolan, IL**

72

Inventor/es:

**ZAKAI, AVRAHAM y
BAR-OR, JONATHAN**

74

Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 393 264 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

Válvula para la prevención de caudales bajos a través de un caudalímetro

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y una válvula para medir el flujo de fluido. Más particularmente, la invención se refiere a un procedimiento que hace a un fluidímetro convencional adecuado para medir, además, caudales significativamente bajos, incluso por debajo del caudal medible del dispositivo de medición. La invención se refiere, además, a un sistema de medición de un flujo de fluido y un dispositivo útil para realizar el procedimiento.

Antecedentes de la invención

10 La medición y monitorización de flujos de fluido de bajo volumen tiene diversas aplicaciones incluyendo aplicaciones en entornos industriales y residenciales. Por ejemplo, en la industria química, el conocimiento preciso de los flujos de entrada y de salida para un gran número de procedimientos (por ejemplo reacciones químicas) puede ser crítico para la producción y el procesamiento óptimos de productos químicos, productos farmacéuticos y similares. La monitorización precisa de los flujos también puede usarse para descubrir e impedir fugas que pueden ser costosas y plantear un problema de seguridad.

15 Adicionalmente, la falta de monitorización de flujo bajo puede dar como resultado pérdidas para los proveedores de dicho flujo. Por ejemplo, las compañías de agua son compensadas por el uso de agua según lo medido por sus monitores de flujo (contadores de agua). Si sus monitores de flujo no miden un flujo en forma de hilillo o por goteo, no son reembolsadas por dicho uso. La pérdida de ingresos puede ser considerable. Adicionalmente, la ubicación de la pérdida no es detectada, permitiendo de este modo que se desperdicie una gran cantidad de agua. Esto es particularmente un problema en los muchos países con suministros de agua limitados. Además, el conocimiento de esta limitación de monitorización puede ser usado para robar agua, por ejemplo vertiendo gota a gota lentamente agua en un tanque de almacenamiento, a un caudal no medible por el caudalímetro asociado, y consumiendo el agua directamente del tanque.

20 Los caudalímetros de turbina, que son los caudalímetros magnéticos convencionales usados en general hoy, se han usado durante mucho tiempo para medir el flujo de fluido por medio de una turbina sumergida en el fluido. Un imán conectado a la turbina hace girar a un segundo imán, que está situado en una zona seca. El segundo imán impulsa a un sistema de dientes que hace girar a un contador mecánico. Estos caudalímetros son incapaces de detectar flujos bajos, por ejemplo por debajo de aproximadamente 10 l/h cuando se considera un contador de agua típico del tipo instalado por las compañías de suministro de agua y municipios en todo el mundo. Los dispositivos de medición de desplazamiento positivo también se usan habitualmente para medir el caudal y tienen deficiencias, en particular donde el agua es de mala calidad es decir tiene un alto contenido de calcio o contiene suciedad tal como arena.

25 Otros tipos de caudalímetros también se conocen, algunos de los cuales son dispositivos para medir un flujo de fluido volumétrico bajo. Sin embargo dichos medidores son típicamente costosos, requieren mantenimiento y son difíciles de actualizar, por lo tanto habitualmente no se usan para la medición del agua doméstica.

35 También se conocen dispositivos contadores de gotas, en los que está provisto un sensor para el recuento de gotas. Sin embargo, dichos dispositivos habitualmente sirven para laboratorios y no son económicos en una instalación grande, por ejemplo para su uso por parte de una compañía de suministro de agua, ciertamente no para uso urbano. Es más, dichos sistemas no se actualizan fácilmente y requieren cierta cantidad de espacio considerable.

40 Por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos Nº 5.218.346 de Meixler se desvela un caudalímetro de bajo volumen para determinar si un flujo de fluido alcanza un nivel umbral mínimo de flujo. El monitor incluye una parte eléctrica situada externamente, que opera con un mínimo de intrusión en el flujo y permite reparaciones. Los componentes electrónicos permiten el ajuste del nivel umbral y pueden modificarse para proporcionar un circuito electrónico paralelo para un ajuste de los límites del caudal deseado. Sin embargo, el sistema no es sencillo ni barato.

45 Otro tipo de dispositivo de medición caudal que tiene la capacidad de medir o monitorizar un caudal bajo es un medidor de compuesto. En este caso, el dispositivo comprende un dispositivo de medición de flujo alto junto con un caudalímetro secundario que está ubicado típicamente en un conducto de derivación. Típicamente existen varios medios para desviar el flujo (por ejemplo usando una válvula de inversión preparada para activarse a una presión predeterminada) en base a un caudal o presión predeterminada para dirigir el flujo al medidor apropiado. Estos medidores típicamente padecen al menos algunos de los inconvenientes mencionados anteriormente y en particular son caros.

50 Un problema que puede producirse con los dispositivos de medición de flujo es la llamada "eficacia excesiva", en la que el caudalímetro puede leer cantidades excesivas de fluido, que de hecho no han fluido a través del sistema. Esto puede resultar por ejemplo, debido a revoluciones inerciales de la turbina de medición del dispositivo de medición.

55

Resumen de la invención

De acuerdo con la invención, se proporciona un sistema de suministro de fluido que comprende una tubería de suministro y un dispositivo de medición de flujo y una válvula sensible al flujo; admitiendo dicho dispositivo de medición de presión flujo a través del sistema solamente para un flujo de fluido medible.

- 5 La disposición es tal que, cuando el caudal supera un umbral de caudal medible mínimo, la válvula está abierta debido a un diferencial de presión en su orificio de entrada y orificio de salida; y cuando el caudal cae por debajo de dicho umbral de caudal medible mínimo, la válvula asume una posición pulsátil que tiene un estado cerrado restringiendo de este modo sustancialmente el flujo a través del sistema, y un estado abierto que permite que el fluido fluya al interior del sistema; teniendo dicho estado abierto un caudal que supera el umbral de caudal medible mínimo; donde partes de la tubería de suministro aguas abajo del caudalímetro y dispositivos instalados en ella funcionan como un acumulador de fluido.

De acuerdo con la invención, un flujo de fluido promedio a través del sistema permanece constante a lo largo del tiempo, con lo cual un consumidor aguas abajo de dicho dispositivo de medición no reconoce fluctuaciones de caudal transmitidas por el sistema de acuerdo con la presente invención.

- 15 De acuerdo con la invención, hay una válvula sensible al flujo que otorga al sistema un patrón de flujo que tiene un carácter pulsátil para impedir sustancialmente el flujo a un caudal por debajo del umbral mínimo de medición, y reanudar el flujo solamente de cantidades medibles de fluido. La válvula sensible al flujo es, de hecho, sensible al caudal y al diferencial de presión que se extiende entre una entrada y una salida de la válvula.

- 20 De acuerdo con otro aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 22 para medir el flujo de fluido a través de una tubería de suministro de fluido que comprende un caudalímetro que tiene un umbral mínimo medible y una válvula sensible al flujo que otorga un patrón de flujo a su través con un carácter pulsátil para restringir sustancialmente el flujo a un caudal por debajo del umbral mínimo de medición, y reanudar el flujo de solamente cantidades medibles de fluido. La disposición es tal que la tubería de suministro de fluido y cualesquiera dispositivos instalados en ella funcionan como un acumulador, con lo cual en un estado abierto de la válvula sensible al flujo, durante su fase abierta, el fluido se acumula en el sistema.

La presente invención también está divulgada a una válvula de acuerdo con la reivindicación 1.

Un sistema de suministro de fluido de acuerdo con la invención en cuestión es adecuado para su uso con gases o líquidos y tiene la ventaja significativa de ser económico, fiable y adecuado para una fácil instalación para actualización en sistemas de medición de flujo existentes.

- 30 Una ventaja adicional del dispositivo de acuerdo con la presente invención es que también sirve como válvula de una vía que impide el flujo desde una dirección aguas abajo hacia una dirección aguas arriba, es decir desde el consumidor hacia el proveedor, en el caso de un sistema de suministro de líquido.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 35 Para comprender la invención y para ver cómo puede llevarse a cabo en la práctica, a continuación se describirán algunas realizaciones, a modo de ejemplos no limitantes solamente, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una representación esquemática de una red de suministro de agua municipal equipada con un sistema de medición de flujo de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 es un gráfico superpuesto que ilustra esquemáticamente la presión y el caudal a lo largo del tiempo, en una red de suministro de agua equipada con un sistema de acuerdo con la presente invención;

- 40 **Las figuras 3A y 3B** son secciones longitudinales a través de una válvula sensible al flujo de acuerdo con una realización de la presente invención, en las que:

La figura 3A ilustra la válvula en su posición abierta; y

La figura 3B ilustra la válvula en su posición cerrada;

- 45 **Las figuras 4A y 4B** son secciones longitudinales a través de a válvula sensible al flujo de acuerdo con otra realización de la presente invención, en las que:

La figura 4A ilustra la válvula en su posición abierta; y

La figura 4B ilustra la válvula en su posición cerrada;

- 50 **La figura 5** es una sección longitudinal a través de una válvula sensible al flujo de acuerdo con una realización más de la presente invención, en la que:

La figura 5A ilustra la válvula en su posición abierta; y

La figura 5B ilustra la válvula en su posición cerrada;

La figura 6 es un gráfico esquemático que representa el flujo real frente al flujo medido, en varias condiciones;

- 55 **La figura 7** es una sección longitudinal a través de una válvula sensible al flujo de acuerdo con una realización de la presente invención, instalada para la restricción controlada del flujo de fluido; y

Las figuras 8A a 8F son secciones longitudinales a través de la válvula de la figura 7, en posiciones operativas consecutivas.

Descripción detallada de la invención

La presente invención es adecuada para la implementación en diversos sistemas de suministro de fluido, sin embargo, por motivos de conveniencia y para ejemplificar solamente, en lo sucesivo en este documento se hace referencia a un sistema de suministro de agua, por ejemplo una red de suministro de agua urbana/municipal.

5 En primer lugar la atención se centra en la figura 1 de los dibujos que ilustra esquemáticamente una parte final de un sistema de suministro de agua urbano/municipal en el que un usuario final es, por ejemplo, una casa, una oficina, una central, etc. La casa, en el presente ejemplo, está conectada a una tubería principal de suministro de agua designada como **10** mediante un caudalímetro **12** con una red de tuberías adecuada **18** que se ramifican por ejemplo a dispositivos finales tales como un sistema de calentamiento de agua solar **20**, lavabos **22**, cisternas de
10 váter **26** y grifos de jardín **28**.

Cada uno de los anteriores elementos finales, incluyendo las cañerías **18** es vulnerable a fugas debido a medios de sellado defectuosos (arandelas, juntas, etc.), fugas en las cañerías, malas conexiones, etc.

15 En un sistema de suministro de agua no equipado con un dispositivo de acuerdo con la presente invención, cualquiera de dichas fugas que estén por debajo del umbral de flujo mínimo medible (un dicho umbral mínimo común es de aproximadamente 10 litros/hora) no sería detectada y no sería medible, es decir causaría al proveedor de agua pérdidas considerables, por no mencionar el desperdicio de agua fresca que, en algunas regiones del mundo, es un problema serio.

20 Para hacer a un caudalímetro convencional **12** capaz de medir también pequeñas cantidades de agua, se instala una válvula sensible al flujo designada generalmente como **36**. La válvula **36** es sensible al diferencial de caudal y de presión en sus orificios de entrada y de salida, tal como se explicará con más detalle en lo sucesivo en este documento

25 La válvula **36** es una válvula normalmente cerrada que se abre en cuanto un dispositivo final se abre para el consumo de agua, por ejemplo al tirar de la cisterna del váter **26** o similares, cuando el caudal consumido supera el umbral de flujo mínimo medible. Sin embargo, cuando no hay consumo de agua por ninguno de los dispositivos finales, la válvula **36** vuelve espontáneamente a su posición cerrada. Si se produce una fuga en uno o más puntos a lo largo de las cañerías **18** o en uno o más de los dispositivos finales **20**, **22**, **26** y **28**, la válvula sensible al flujo **36** permanece cerrada, con lo cual se está acumulando un diferencial de presión ΔP entre una entrada **40** conectada aguas arriba y una salida **42** conectada aguas abajo. Dicho diferencial de presión se acumula debido a la presión esencialmente constante en la entrada **40** y la caída de presión en la salida **42**. Cuando el diferencial de presión ΔP
30 alcanza un umbral predeterminado, la válvula sensible al flujo **36** se abre durante un rato, para permitir que el agua fluya hasta las cañerías **18** hasta que la válvula alcanza un diferencial de presión más bajo que un umbral de presión predeterminado.

35 La figura 2 es un gráfico superpuesto que ilustra esquemáticamente la presión y el caudal a lo largo del tiempo, medidos aguas abajo de la válvula sensible al flujo **36**. La línea horizontal superior representa el umbral de flujo mínimo medible del dispositivo de medición **12** mientras que la línea horizontal inferior representa el bajo consumo durante un consumo de flujo bajo, por ejemplo debido a varias fugas en las cañerías **18** y/o los dispositivos finales **20**, **24**, **26** y **28** que están por debajo del umbral de flujo mínimo medible del dispositivo de medición **12**. El gráfico representado por la letra **Q** representa el carácter de flujo pulsátil a través del caudalímetro donde puede advertirse que el flujo está siempre por encima del umbral de flujo mínimo medible del dispositivo de medición **12** y opera en un modo "on/off", es decir todo flujo a través del medidor **12** es medible. La línea representada por la letra **P** ilustra la presión correspondiente en el sistema que también tiene un carácter pulsátil.

A continuación se prestará una atención adicional a varias realizaciones de una válvula sensible a la presión de acuerdo con realizaciones de la presente invención a modo de ejemplos solamente. Se aprecia que también son posibles muchas otras realizaciones.

45 Volviendo ahora a las figuras 3A y 3B, se hace referencia a una válvula denominada generalmente como **50** que, en la figura 3A, se ilustra en su posición abierta y, en la figura 3B, se ilustra en su posición normalmente cerrada. La válvula **50** comprende una carcasa **52**, un orificio de entrada **54** y un orificio de salida **56** instalados ambos para acoplarse mediante enroscado a una sección de tubería (no se muestra) mediante roscas adecuadas **58** y **60**, respectivamente.

50 La válvula **50** está equipada con una boquilla de entrada **62** que tiene un diámetro D_i . Un miembro de sellado **64** es desplazable axialmente dentro de la carcasa **52** y normalmente es solicitado por medio del muelle en espiral **66** a una posición normalmente sellada, para sellar la boquilla de entrada **62** (figura 3B).

55 El miembro de sellado **64** está equipado en un extremo de entrada del mismo con una parte de sellado elástica **68** para mejorar el sellado de la boquilla de entrada **62**. Además, y tal como se ha indicado en las figuras, la carcasa **52** tiene una perforación central **70** que soporta, de modo que pueda deslizarse, al miembro de sellado **64**, teniendo dicha perforación **70** un diámetro D_b . El miembro de sellado **64** tiene en un extremo de entrada del mismo adyacente a una parte de resalte **74** que tiene una tolerancia predeterminada con la perforación **70**, determinando dicha

tolerancia un caudal de fuga que corresponde a la secuencia pulsátil otorgada a la secuencia, tal como se ha descrito anteriormente.

También a destacar, la perforación **70** está formada en un lado de salida de la misma con una parte expandida **80** de diámetro D_o .

- 5 La disposición es tal que, cuando la válvula **50** está en su posición abierta, la parte de resalte **74** del miembro de sellado **64** alcanza la parte expandida **80** para permitir el flujo esencialmente libre a través de la válvula **50**.

La disposición es tal que la fuerza de sollicitación F_s del muelle **66** está predeterminada con lo cual la válvula **50** permanece en su posición cerrada siempre que el diferencial de presión ΔP no supere una presión predeterminada determinada por la relación entre D_i , F_s y la presión en el orificio de entrada **54** y el orificio de salida **56**. Por lo tanto, la fuerza requerida para abrir la válvula **50** se determina mediante $F_s < \Delta P * A(D_i)$, donde $A(D_i)$ es el área de superficie en la boquilla de entrada **62**. Análogamente, la válvula **50** se cerrará cuando $\Delta P < F_s / A(D_o)$, donde $A(D_o)$ es el área de superficie en la parte expandida **80**. También es evidente que el diferencial de presión requerido para cerrar la válvula **50** es menor que el requerido para generar un pulso en el sistema, siendo esto ya que $D_i < D_o$.

10 La disposición es tal que, cuando el diferencial de presión en el orificio de entrada **54** y el orificio de salida **56** es menor que un umbral predeterminado, la válvula **50** permanece sellada dado que la única fuerza que actúa es la fuerza de sollicitación F_s del muelle **66**. Sin embargo, cuando la presión en el orificio de salida **56** cae (por ejemplo durante una fuga en las cañerías del sistema o en uno de los dispositivos finales, tal como se ha descrito anteriormente en este documento) y donde la presión de entrada en el orificio de entrada **54** permanece esencialmente constante, el diferencial de presión en la válvula **50** aumenta y el miembro de sellado **64** se desplazará a su posición abierta tal como en la figura 3A.

15 Además, se aprecia que los resaltes **74** del miembro de sellado **64** asumen el papel de retener al miembro de sellado en la posición abierta bajo un diferencial de presión. Se aprecia, además, que la tolerancia entre el diámetro del resalte **74** y la perforación **70** de hecho determina la temporización pulsátil, dado que determina el llamado caudal de fugas del sistema.

25 A continuación se presta una atención adicional a las figuras 4A y 4B en las que una válvula **80** es principalmente similar a la válvula descrita anteriormente en este documento en relación con las figuras 3A y 3B y, por consiguiente, se hace referencia solamente al elemento que difiere que es la forma del resalte **84** del miembro de sellado **86** y el cambio correspondiente de forma de la parte expandida **88** de la perforación cilíndrica **90** de la carcasa. El objetivo de este diseño particular es dar origen a una estrecha trayectoria de flujo **91** cuando la válvula está en su posición abierta tal como en la figura 4, para de este modo dar origen a una mayor velocidad de flujo y en la perforación **90**, generar una fuerza que actúa en la dirección de la flecha **92** (figura 4A) concretamente en la dirección para ayudar a desplazar al miembro de sellado **86** a una posición abierta, al contrario que la fuerza ejercida por el muelle en espiral **94**. Esto se obtiene mediante el aumento local de la velocidad de flujo que causa una baja presión estática aguas abajo, reduciendo de este modo la pérdida de carga.

30 El diseño de las figuras 4A y 4B hace a la posición abierta/cerrada de la válvula **80** más significativas y evita posiciones no definidas y la dispersión de la válvula cerca de la posición de equilibrio.

Las figuras 5A y 5B ilustran otra realización más de una válvula sensible a la presión de acuerdo con la presente invención denominada generalmente como **100** en la que la fuerza de sellado es ejercida por medios magnéticos, en lugar de por un muelle en espiral tal como en la realización anterior.

40 Tal como puede verse en las figuras 5A y 5B, la carcasa comprende un segmento de entrada **104** formado con un orificio de entrada **106**, y un segmento de salida **108** equipado con un orificio de salida **110**, estando ambas de dicha entrada y dicha salida equipadas con una rosca adecuada para acoplarse a un segmento de tubería (no se muestra).

45 El segmento de salida **108** está formado adyacente al segmento de entrada **104** con una parte que se estrecha gradualmente **114** y con un miembro de detención **116**. Un miembro de sellado **120** que es una esfera magnética **122** recubierta con una capa elástica **124**, tiene un diámetro mayor que la parte más estrecha de la pared que se estrecha gradualmente **114** y análogamente, el diámetro del miembro de sellado **120** es mayor que los huecos **130** del miembro de detención **116**. La disposición es tal que el miembro de sellado **120** es desplazable dentro de la carcasa entre una posición cerrada (figura 5A) en la que se acopla de forma que pueda sellarla a la parte de pared que se estrecha gradualmente **114**, y una posición abierta (figura 5B) en la que se desacopla de la parte que se estrecha gradualmente **114** para permitir el flujo libre a través de la válvula **100**.

La fuerza de sollicitación es ejercida sobre el miembro de sellado **120** por medio del miembro de entrada magnético **104** que actúa sobre la esfera magnética **122** del miembro de sellado **120** en acoplamiento de sellado con la parte más estrecha de la parte de pared que se estrecha gradualmente **114**.

55 La válvula de acuerdo con la realización de las figuras 5A y 5B funciona de una manera similar a la descrita en relación con las válvulas de las figuras 3 y 4 y se llama la atención del lector sobre ello.

Una ventaja adicional de la válvula de acuerdo con la presente invención, es que sirve también como válvula de una vía que impide el flujo desde una dirección aguas abajo (es decir, desde el consumidor) hasta una dirección aguas arriba (es decir, hacia el proveedor). Esta característica es de particular importancia por ejemplo en relación con un sistema de suministro de agua y sirve para impedir el flujo de agua contaminada hacia el proveedor en el caso de una inundación o estallido en las tuberías de suministro, donde existe un riesgo de que el barro y la suciedad entren en el sistema y fluyan aguas arriba posiblemente contaminando los depósitos de agua y dañando el equipo del proveedor de agua.

Volviendo ahora a la figura 6, se ilustra un gráfico esquemático que representa diversas situaciones de consumo de flujo medido MC frente al consumo de flujo real AC, en unidades volumétricas, por ejemplo m³. La línea marcada como I representa la situación ideal en la que el consumo real de agua es esencialmente idéntico al consumo de agua medido de forma lineal. Sin embargo, esta situación habitualmente no se producirá debido al diseño de los caudalímetros habituales, por ejemplo contadores de agua domésticos etc., con lo cual se proporciona una turbina, obteniendo, esta última, fuerzas inerciales sujetas a la velocidad del agua que fluye a su través. Por consiguiente, incluso después de cesar el flujo de líquido a través del caudalímetro, la turbina tenderá a seguir girando durante un rato, debido a dichas fuerzas inerciales. Se aprecia que esta situación no se desea, en particular cuando la monitorización del flujo de líquido es importante o cuando se desea cobrar correctamente por el consumo real de agua.

El consumo medido MC para un caudalímetro típico no equipado con un dispositivo de acuerdo con la presente invención se representa mediante la línea II y, de este modo, se aprecia que existe una parte significativa de líquido no medido que no puede medirse y respectivamente cobrarse.

Después de la instalación de una válvula de acuerdo con algunas realizaciones, el caudalímetro producirá un rendimiento "excesivamente eficaz" ilustrado en la figura 6 mediante la línea marcada como III, es decir medir cantidades de agua que de hecho no fueron consumidas. Este fenómeno tiene lugar debido a muchos casos de cierre y apertura de la válvula, lo que implica fuerzas de inercia.

Por consiguiente, es deseable introducir un dispositivo que compensará la "eficacia excesiva" y alcanzará un consumo medido cercano al consumo real tal como se ilustra por ejemplo mediante la línea marcada como IV.

Se aprecia que, en aras de un buen funcionamiento, el rendimiento de la válvula de acuerdo con la línea marcada como IV se extiende por debajo de la línea marcada como I, para garantizar que el consumidor se le siga cobrando de menos en lugar de cobrarle de más.

Con una atención adicional dirigida a la figura 7, se ilustra una modificación de la válvula de acuerdo con la presente invención, denominada generalmente como 150 que comprende una carcasa 152, un orificio de entrada 154 acoplado por roscado a una sección de tubería aguas arriba 155, y un orificio de salida 156 acoplado por roscado a una sección de tipo aguas abajo 157.

Instalado en el extremo de entrada de la carcasa se proporciona un sello de diafragma 160 retenido entre una parte de resalte anular 162 de la carcasa y un disco de soporte de diafragma 164 retenido por una tuerca de retención 166, con lo cual el sello de diafragma 160 es deformable solamente en una dirección aguas abajo, tal como será evidente en lo sucesivo en este documento, en relación con la figura 8C.

El sello de diafragma 160 tiende a seguir el desplazamiento del émbolo 170 debido al diferencial de presión en sus caras. Sin embargo, en cierta fase el sello de diafragma se desacopla del émbolo y volverá a su posición normal en reposo.

Un ensamblaje de sellado sensible a la presión se aloja dentro de la carcasa 152, que comprende un émbolo desplazable axialmente 170 y un miembro en forma de copa estacionario 172.

Formado entre el émbolo 170 y el miembro en forma de copa 172 hay un ensamblaje de amortiguación alojado dentro de un espacio confinado 174, que en el presente ejemplo aloja a un muelle en espiral 176 alojado dentro del manguito cilíndrico 178 del miembro en forma de copa 172, solicitando dicho muelle en un extremo contra el miembro en forma de copa 172 y en un extremo opuesto del mismo contra el émbolo 170. Un manguito de sellado 180, hecho de un material elástico, se aplica sobre la extensión cilíndrica 184 del émbolo 170 y 178 del miembro en forma de copa 172, para restringir de este modo el flujo de líquido en el espacio confinado 174.

El borde periférico circunferencial 190 del émbolo 170 tiene un borde afilado que sirve como raspador que se apoya contra la superficie cilíndrica 194 de la carcasa, limpiándola continuamente de sarro, algas y otras partículas de suciedad, a medida que el émbolo 170 se desplaza axialmente dentro de la carcasa.

De acuerdo con una realización particular, tal como se ilustra en la figura 7, el émbolo 170 y el miembro en forma de copa 172 tienen formas complementarias que ofrecen una ventaja en particular en la posición completamente abierta de la figura 8F, durante el consumo de agua aguas abajo. Además, se observa que el borde periférico circunferencial 198 del miembro en forma de copa 172 está biselado para acoplarse fácilmente con el borde raspador correspondiente 190 del émbolo 170.

- A continuación se centra una atención adicional en las figuras 8A a 8F, que ilustran como funciona realmente la válvula de acuerdo con la realización de la figura 7. En la figura 8A, el émbolo 170 está en su posición retraída, alejado del miembro en forma de copa 172 y apoyado de forma que pueda sellarlo contra el sello de diafragma 160. Esta posición es la llamada posición cerrada en la que no hay consumo de agua ni fuga de agua. En esta situación, la presión del agua en el orificio de entrada 154 es sustancialmente igual a la presión en el orificio de salida 156, es decir, el diferencial de presión ΔP es igual a 0 concretamente, la presión de entrada es igual a la presión de salida ($P_i = P_o$).
- Sin embargo, en la posición ilustrada en la figura 8B, la válvula 150 sigue estando en la llamada posición cerrada sin consumo de agua significativo aguas abajo de la válvula, sin embargo, con cierta fuga de agua produciéndose, a un caudal que está por debajo del umbral medible del dispositivo de medición del agua (no se muestra). Esto da como resultado una disminución de la presión en el lado de salida de la válvula 150, acumulando un diferencial de presión $\Delta P \geq 0$ en la válvula, donde P_i es mayor que P_o . Sin embargo, el diferencial de presión sigue sin ser significativo y no desplazará a la válvula a la posición abierta. En aras de la claridad, la zona de alta presión se indica en las figuras 8A-8F mediante un punteado denso mientras que la zona de baja presión en la válvula se indica mediante punteado no denso. Es evidente que, en la situación de la figura 8B, la válvula permanece en la posición cerrada y sellada en la que el sello de diafragma 170 se apoya de forma que pueda sellarlo contra el sello de diafragma 160.
- Dando como resultado una fuga adicional, aguas abajo de la válvula 150 (sin embargo sin consumo significativo) el diferencial de presión en el dispositivo 150 aumenta, haciendo que el émbolo 170 se extraiga ligeramente en una dirección aguas abajo, seguida sin embargo por la deformación del sello de diafragma 160 que sigue al émbolo 170 y asegura que la válvula se cierre. Es evidente que, mientras no se produzca flujo de agua entre el orificio de entrada hacia el orificio de salida, el dispositivo de medición de agua (no se muestra) no detecta ningún flujo y no indicará flujo, dado que el elemento de medición (por ejemplo una turbina) permanece quieto.
- A medida que la presión sigue cayendo en el orificio de salida 156, el agua se fuga a través de un intersticio entre el émbolo 170 y la superficie 194 de la carcasa 152, dando como resultado un ligero aumento de presión en el orificio de salida 156, y dando como resultado además el desplazamiento del sello de diafragma 160 a su posición normal como en la figura 8D.
- Para facilitar la fuga entre el borde raspador 190 del émbolo 170 y la superficie 194, uno o más surcos estrechos 198 se forman en la zona de contacto del borde raspador 190 con la superficie 194, tal como se ilustra en la parte aumentada de la figura 8D.
- El desacoplamiento del sello de diafragma 160 del émbolo 170 (figura 8D) da como resultado un desplazamiento adicional del émbolo 170 hacia el miembro en forma de copa 172, con lo cual el flujo de agua aumenta, dando como resultado además un equilibrio de presión alrededor del ensamblaje de sellado 168. Dicho aumento del flujo de agua está por encima del umbral mínimo legible del dispositivo de medición (no se muestra) y, por lo tanto, el agua que fluye ahora a través del dispositivo en dicha apertura pulsátil de la válvula, es medible por el caudalímetro.
- El flujo restringido en la posición de la figura 8D asegura que la turbina del dispositivo de medición de flujo no gira a alta velocidad y, por lo tanto, no gana fuerzas inerciales elevadas y, por consiguiente, cuando un pulso de flujo a través del dispositivo de válvula 150 cesa, la turbina del caudalímetro se detendrá inmediatamente, sin incurrir de este modo en una medición en exceso.
- En esta posición, el manguito de sellado 180 facilita el llenado lento de agua en el espacio confinado 174, amortiguando/ralentizando de este modo la fase de cierre de la válvula, mejorando de este modo la proporción entre el consumo medido MC y el consumo real AC.
- Sin embargo, se apreciará que la posición de la figura 8E no es una posición de consumo de agua sino en su lugar una posición en la que la cañerías aguas abajo se rellenan a un pulso medible de flujo de agua, para compensar el agua que ha goteado desde las cañerías y desde los diferentes dispositivos de suministro.
- En referencia adicional a la figura 8F, la válvula 150 se ilustra en una posición completamente abierta en la que el agua es consumida por un consumidor aguas abajo (no se muestra) dando como resultado el completo desplazamiento del émbolo 170 para el acoplamiento de los bordes 170 con el borde correspondiente 198 del miembro en forma de copa 172, para dar origen a una forma aerodinámica similar a un huevo, facilitando el flujo de agua en una dirección aguas abajo a un elevado caudal, según se demande.
- La adición de un ensamblaje de amortiguación, es decir el manguito de sellado 180 o cualquier otro medio de amortiguación, por ejemplo un fluido viscoso, disposiciones de fricción, orificio para el agua, etc., dará como resultado un consumo medido MC cercano a la línea IV en la figura 6 mientras que, en ausencia de dicho ensamblaje de amortiguación, el consumo medido está cerca de la línea III en la figura 6.
- En ausencia del manguito de sellado 180, posiblemente se detectaría un breve retraso en el suministro de agua durante el consumo aguas abajo, por ejemplo al abrir un grifo, etc., debido a que el agua entra en primer lugar en el espacio confinado 174 y solamente entonces fluye a través de la salida 156 aguas abajo. Sin embargo, la aplicación del manguito de sellado elástico 180 asegura que durante la rápida acumulación de presión diferencial en el

dispositivo (como resultado del consumo de agua aguas abajo), por encima de un umbral predeterminado, el manguito de sellado 180 se deformará para desacoplarse de la parte cilíndrica 178 del miembro en forma de copa 172, facilitando de este modo el rápido drenaje del espacio confinado 174, con lo cual un consumidor aguas abajo no siente una caída de presión.

- 5 Se aprecia que las realizaciones anteriores son simplemente ejemplos de válvulas adecuadas para su uso con un sistema y procedimiento de medición tal como se han desvelado anteriormente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una válvula (36; 50, 80; 100; 150) que comprende un orificio de entrada (40; 54; 106; 150) conectable a un lado aguas arriba de una tubería de suministro de fluido (10), y un orificio de salida (42; 56; 110; 156) conectable a un lado aguas abajo de la tubería de suministro de fluido (10), estando la tubería de suministro de fluido equipada, además, con un caudalímetro para medir el flujo de fluido a su través, teniendo dicho caudalímetro un umbral de flujo mínimo medible; comprendiendo además dicha válvula (36; 50; 80; 100; 150) una carcasa (52; 152) con una cámara de control que se extiende entre el orificio de entrada (40; 54; 106; 154) y el orificio de salida (42; 56; 110; 156) y un miembro de sellado (64; 85; 120) dispuesto dentro de dicha cámara de control; teniendo dicho miembro de sellado (64; 86; 120) una superficie de sellado de entrada que tiene un área de superficie de sellado y una parte de control que tiene un área de superficie de control; y una abertura de drenaje formada como un intersticio entre la carcasa (52; 152) y la parte de control (74; 190) y configurada para determinar una tasa de fuga a través de la cámara de control desde el orificio de entrada (40; 54; 106; 154) al orificio de salida (42; 56; 110; 156) de la válvula (36; 50; 80; 100; 150); en la que el miembro de sellado (64; 86; 120) es desplazable entre una posición abierta y una posición cerrada dependiendo de un diferencial de presión en el miembro de sellado (64; 86; 120), dicha válvula (36; 50; 80; 100; 150) adaptada para impedir el flujo de fluido a la tubería de suministro (10) hasta que un diferencial de presión en los orificios de la válvula (40, 42; 54, 56; 106, 110; 154, 156) se esté acumulando cuando los caudales consumidos en la tubería de suministro de fluido (10) están por debajo de dicho umbral de flujo medible; siendo dicha válvula (36; 50; 80; 100; 150) una válvula sensible al flujo que tiene una posición abierta que admite flujo de fluido solamente a un caudal por encima del umbral de flujo mínimo medible.
- 20 2. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con la reivindicación 1, que es una válvula sensible al flujo normalmente cerrada (36; 50; 80; 100; 150) y en la que el miembro de sellado (64; 86; 120) es solicitado a acoplamiento de sellado con el orificio de entrada (40; 54; 106; 154).
- 25 3. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que está (36; 50; 80; 100; 150) adaptada para dotar a la tubería de suministro de fluido (10) de un patrón de flujo de fluido pulsátil, correspondiente a la posición cerrada o la posición abierta del miembro de sellado (64; 86; 120), y en la que la válvula (36; 50; 80; 100; 150) está adaptada para mantener un flujo de fluido promedio a través de la tubería de suministro (10) constante a lo largo del tiempo mientras las fluctuaciones de caudal en la tubería de suministro (10) no sean confirmables.
- 30 4. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el área de superficie de sellado es menor que el área de superficie de control.
5. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el miembro de sellado (64; 86; 120) y la cámara de control están configurados y dimensionados, para aumentar la velocidad del flujo en un lado aguas abajo del miembro de sellado (64; 86; 120) cuando está en la posición abierta para, de este modo, dar origen a una fuerza en una dirección opuesta a una fuerza de sellado que actúa sobre el miembro de sellado (64; 86; 120).
- 35 6. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el área de superficie de sellado es una perforación cilíndrica que se extiende a través de la carcasa (52; 152); la perforación está formada con una parte expandida y el miembro de sellado (64; 86; 120) está formado con una parte que se estrecha gradualmente que corresponde a la parte expandida.
- 40 7. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que es una válvula de una vía (36; 50; 80; 100; 150), que impide el flujo en una dirección aguas arriba.
8. La válvula de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sello de diafragma deformable 160 retenido entre el miembro de sellado y la carcasa, configurado para seguir un desplazamiento del miembro de sellado para mantener a la válvula cerrada, y para el desacoplamiento del miembro de sellado para abrir la válvula.
- 45 9. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con la reivindicación 8, (36; 50; 80; 100; 150) que comprende además un mecanismo de suspensión para retardar el flujo de fluido a través de la válvula (36; 50; 80; 100; 150) en estado abierto.
- 50 10. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el mecanismo de suspensión comprende un ensamblaje de sellado sensible a la presión (168) que comprende un émbolo desplazable axialmente (170) y un miembro en forma de copa estacionario (172) con un ensamblaje de amortiguación alojado entre ambos para amortiguar el desplazamiento axial del émbolo (170).
11. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el ensamblaje de amortiguación está alojado dentro de un espacio confinado y está provisto de un manguito de sellado (180) aplicado para restringir el flujo de líquido al interior del espacio confinado.
- 55 12. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con la reivindicación 11, en la que en un estado cerrado de la misma el émbolo (170) está retraído desde el miembro en forma de copa (172) y se apoya de forma que pueda

sellarlo contra el sello de diafragma (160), donde el líquido no fluye a través de la válvula (36; 50; 80; 100; 150), y donde la presión de entrada P_i es igual a la presión de salida P_o .

5 13. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con la reivindicación 12, en la que tras la acumulación del diferencial de presión en los orificios de la válvula (40, 42; 54, 56; 106, 110; 154, 156), el émbolo (170) es extraíble aguas abajo, seguido por la deformación del sello de diafragma (160), para de este modo cerrar la válvula (36; 50; 80; 100; 150).

10 14. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con la reivindicación 13, en la que el desacoplamiento del sello de diafragma (160) del émbolo (170) da como resultado un desplazamiento adicional del émbolo (170) hacia el miembro en forma de copa estacionario (172), para aumentar de este modo el flujo de líquido a través de la válvula (36; 50; 80; 100; 150), cuando está en la posición pulsátil y a un caudal medible.

15 15. La válvula (36; 50; 80; 100; 150) de acuerdo con la reivindicación 14, en la que en el estado abierto de la válvula (36; 50; 80; 100; 150) el émbolo (170) es desplazable hasta el acoplamiento con el miembro en forma de copa estacionario (172) facilitando de este modo el flujo de líquido a un caudal considerable.

15 16. Un sistema de medición de fluido que comprende una tubería de suministro de fluido (10) y un caudalímetro (12) para medir el flujo de fluido a su través, teniendo dicho caudalímetro (12) un umbral de flujo mínimo medible; comprendiendo el sistema una válvula (36; 50; 80; 100; 150) que tiene un orificio de entrada; (40; 54; 106; 154) y un orificio de salida (42; 56; 110; 156) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores; estando la válvula adaptada para reanudar el flujo de solamente cantidades medibles de fluido; dicha válvula (36; 50; 80; 100; 150) es una válvula sensible al flujo (36; 50; 80; 100; 150) que puede cambiarse entre una posición abierta que admite el flujo de fluido solamente a un caudal que está por encima del umbral de flujo mínimo medible para medir los caudales consumidos, y una posición pulsátil, en la que dicha válvula (36; 50; 80; 100; 150) está adaptada para impedir sustancialmente el flujo de fluido a la tubería de suministro de fluido (10) hasta que un diferencial de presión en los orificios de la válvula (40, 42; 54, 56; 106, 110; 154, 156) se esté acumulando debido a los caudales consumidos, que están por debajo del umbral de flujo medible o para admitir el flujo de fluido al interior de la tubería de suministro (10) hasta que el diferencial de presión disminuya por debajo de un diferencial de presión predeterminado, en el que dicho caudalímetro (12) está adaptado para medir el flujo de fluido admitido.

25 17. El sistema de medición de fluido de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la válvula (36; 50; 80; 100; 150) es una válvula controlada por presión normalmente cerrada.

30 18. El sistema de medición de fluido de acuerdo con las reivindicaciones 9 ó 10, en el que la válvula (36; 50; 80; 100; 150) está instalada adyacente antes o después del caudalímetro (12), o está integrada con el caudalímetro (12).

19. El sistema de medición de fluido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que partes de la tubería de suministro (12) y dispositivos instalados en ella, aguas abajo de dicha válvula controlada por presión (36; 50; 80; 100; 150), actúan como un acumulador de fluido.

35 20. El sistema de medición de fluido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula sensible al flujo (36; 50; 80; 100; 150) puede cambiarse entre una posición abierta en cualquier momento en el que el diferencia de presión en un orificio de entrada (40; 54; 106; 154) y un orificio de salida (42; 56; 110; 156) de la misma supera un diferencial de presión predeterminado, para de este modo admitir un flujo de fluido a un caudal por encima del umbral de flujo de medición mínimo, y una posición cerrada que impide sustancialmente el flujo de fluido a su través.

40 21. El sistema de medición de fluido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (36; 50; 80; 100; 150) es una válvula de una vía (36; 50; 80; 100; 150), adaptada para impedir el flujo en una dirección aguas arriba.

22. Un procedimiento para medir el flujo de fluido a través de una tubería de suministro de fluido (10), comprendiendo dicho procedimiento:

45 proporcionar un caudalímetro (12) para medir el flujo de fluido a través de la tubería de suministro (10), teniendo dicho caudalímetro (12) un umbral de flujo mínimo medible;
proporcionar una válvula (36; 50; 80; 100; 150) que tiene un orificio de entrada, un orificio de salida (40, 42; 54, 56; 106, 110; 154, 156) una carcasa con una cámara de control que se extiende entre el orificio de entrada y el orificio de salida y una abertura de drenaje, e instalarla adyacente a o integrada con el
50 caudalímetro (12); en el que dicha válvula (36; 50; 80; 100; 150) es una válvula sensible al flujo (36; 50; 80; 100; 150) que tiene una posición abierta que admite el flujo de fluido solamente a un caudal por encima del umbral de flujo mínimo medible;
medir los caudales consumidos, que están por encima del umbral de flujo mínimo medible, o
55 una posición pulsátil que otorga a la tubería de suministro (10) un patrón de flujo que tiene un carácter pulsátil en la que dicha válvula (36; 50; 80; 100; 150) está adaptada para impedir el flujo de fluido a la tubería de suministro de fluido (10) hasta que un diferencial de presión en los orificios de la válvula (40, 42; 54, 56; 106, 110; 154, 156) se esté acumulando debido a los caudales consumidos, que están por debajo del umbral de

flujo medible o para admitir el flujo de fluido al interior de la tubería de suministro (10) hasta que el diferencial de presión disminuya por debajo de un diferencial de presión predeterminado;
medir el flujo de fluido con admisión del mismo;

5 estando dicha abertura de drenaje formada como un intersticio entre la carcasa (52; 152) y la parte de control (74; 190) y configurada para determinar un caudal de fuga a través de la cámara de control desde el orificio de entrada (40; 54; 106; 154) al orificio de salida (42; 56; 110; 156) de la válvula (36; 50; 80; 100; 150).

23. El procedimiento para medir el flujo de fluido de acuerdo con la reivindicación 22, en el que el flujo de fluido promedio a través de la tubería de suministro (10) se mantiene constante a lo largo del tiempo mientras las fluctuaciones de caudal en la tubería de suministro (10) no sean confirmables.

10

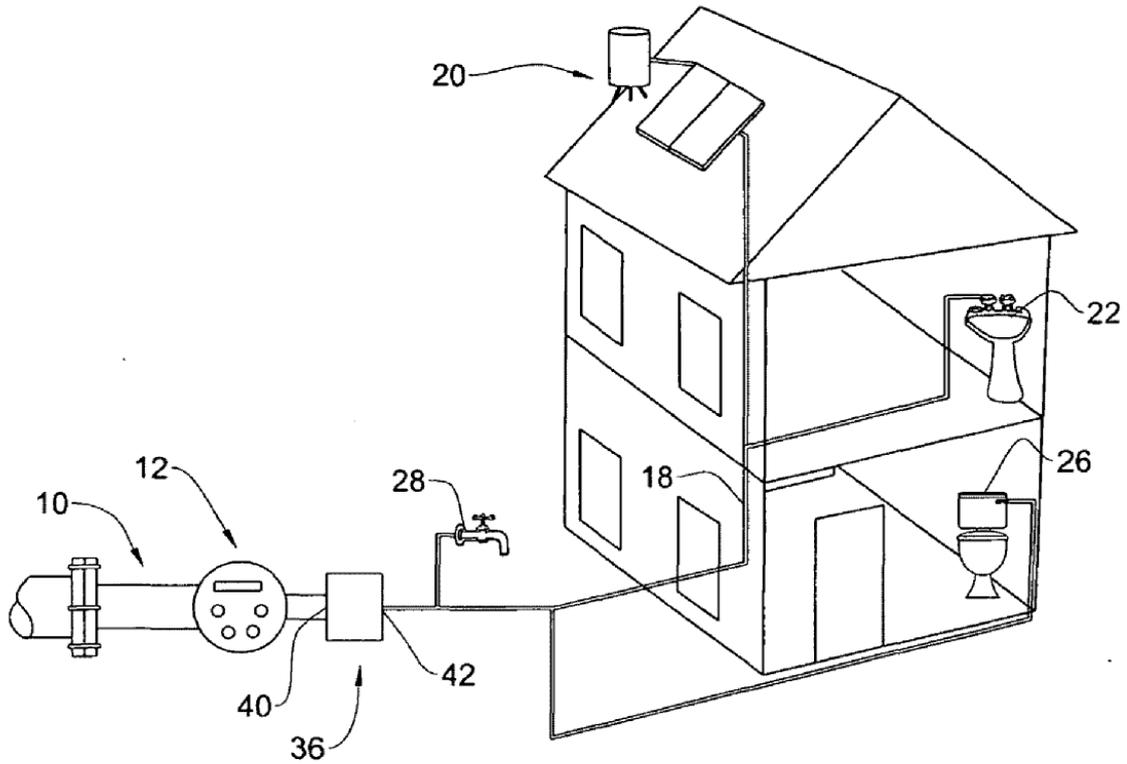


FIG. 1

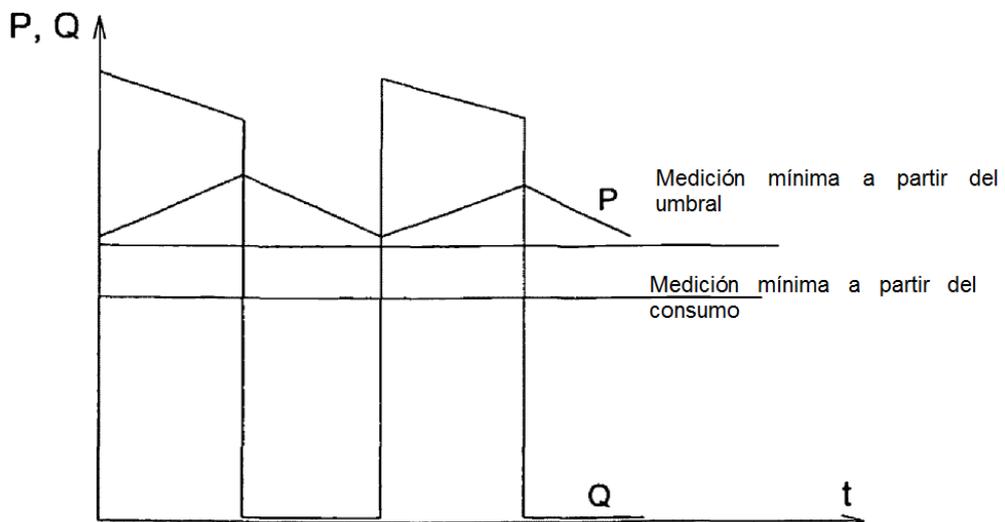


FIG. 2

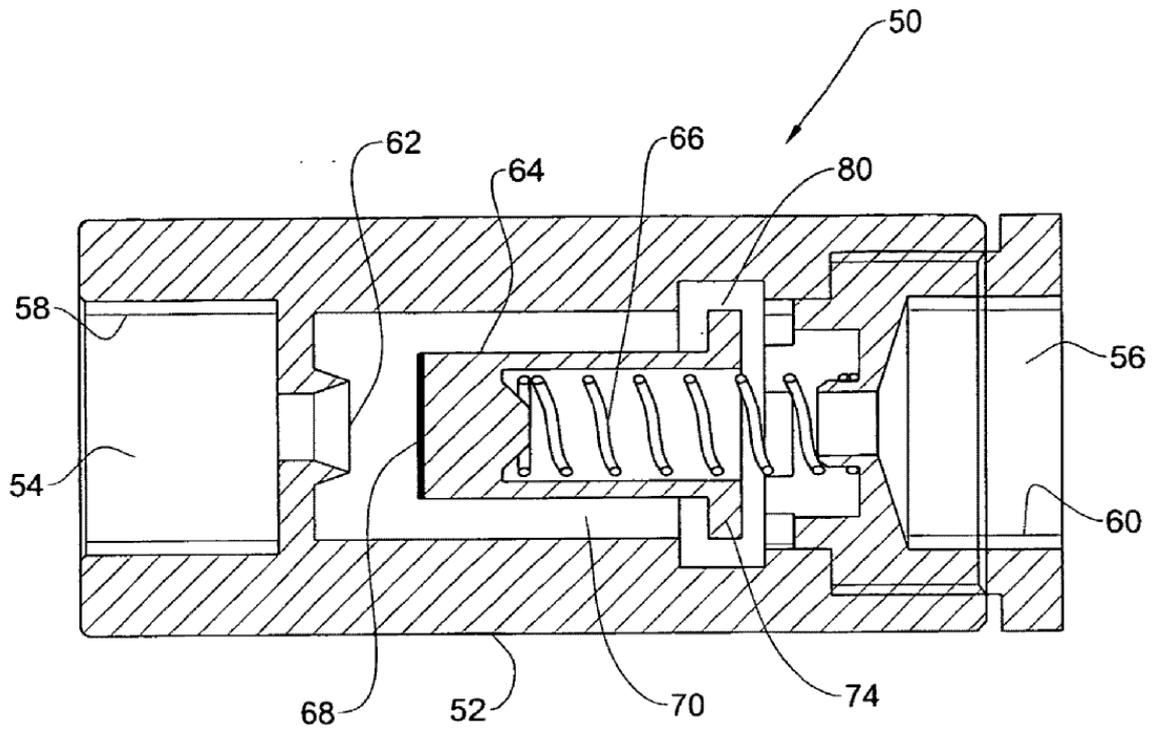


FIG. 3A

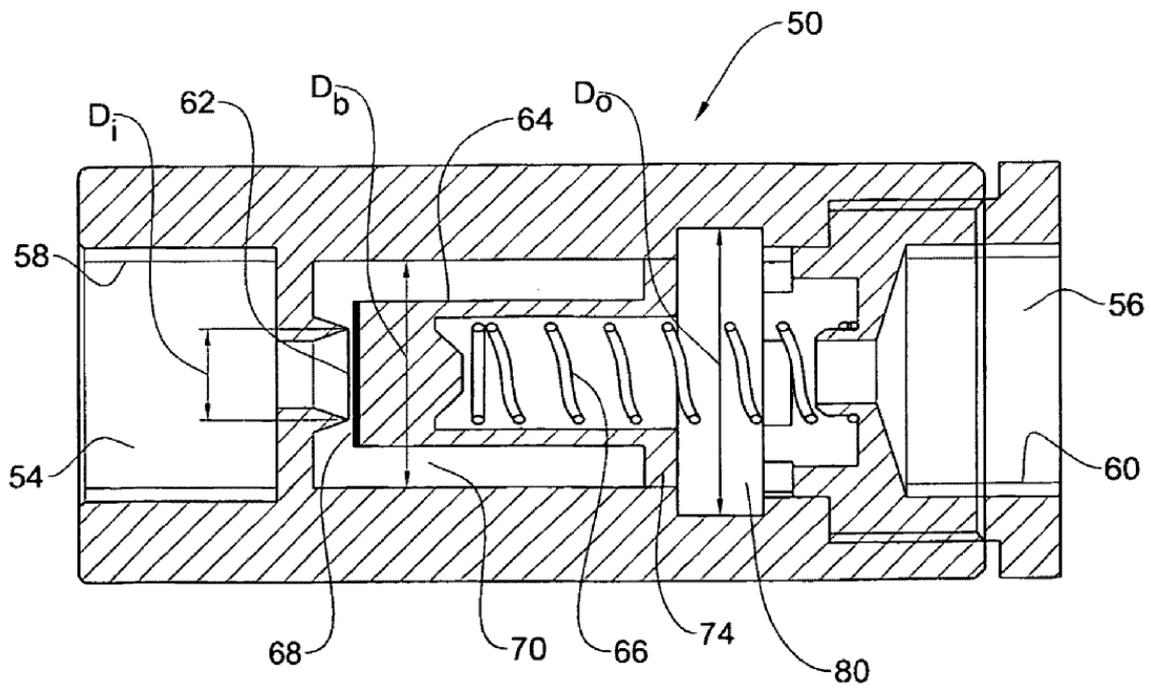


FIG. 3B .

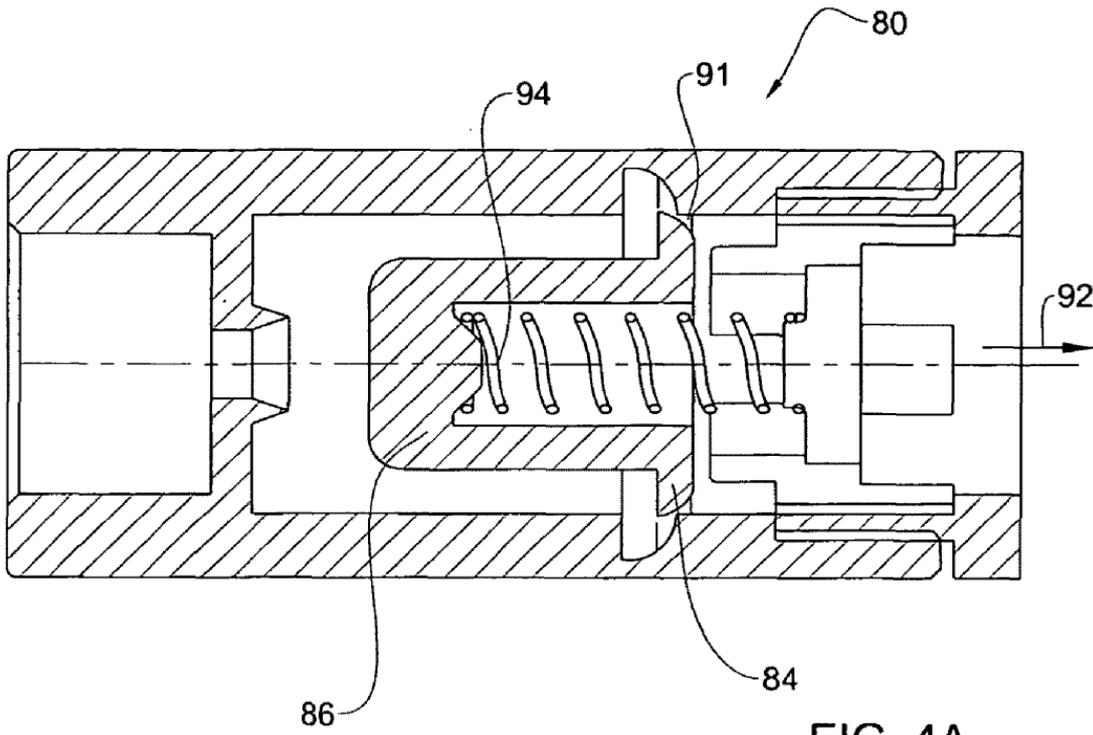


FIG. 4A

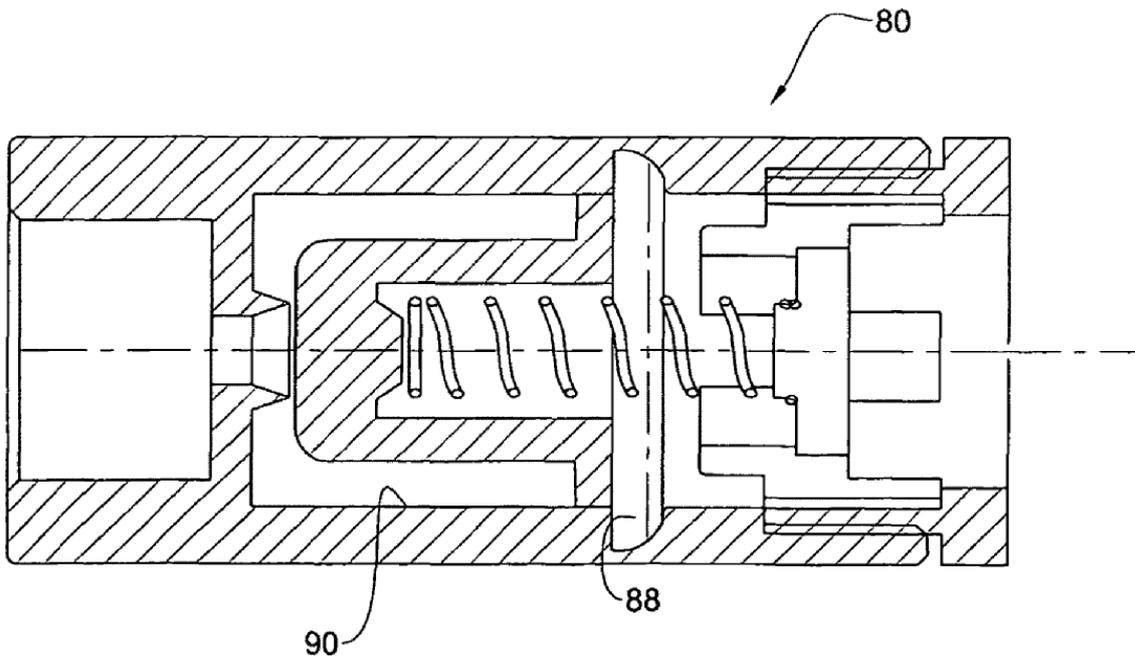


FIG. 4B

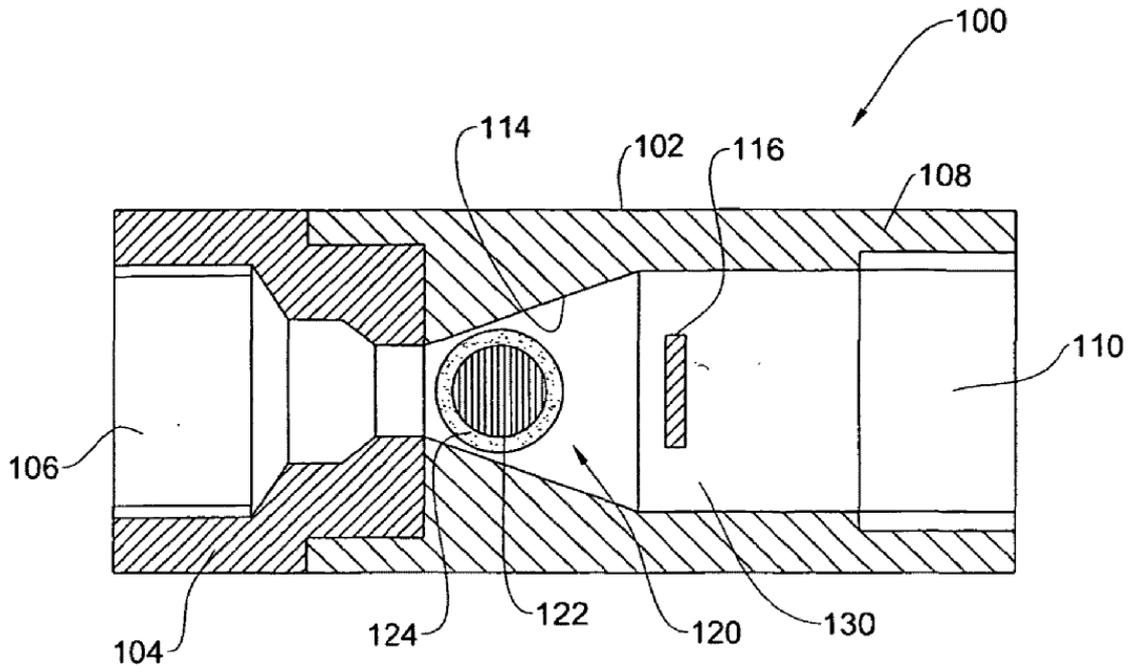


FIG. 5A

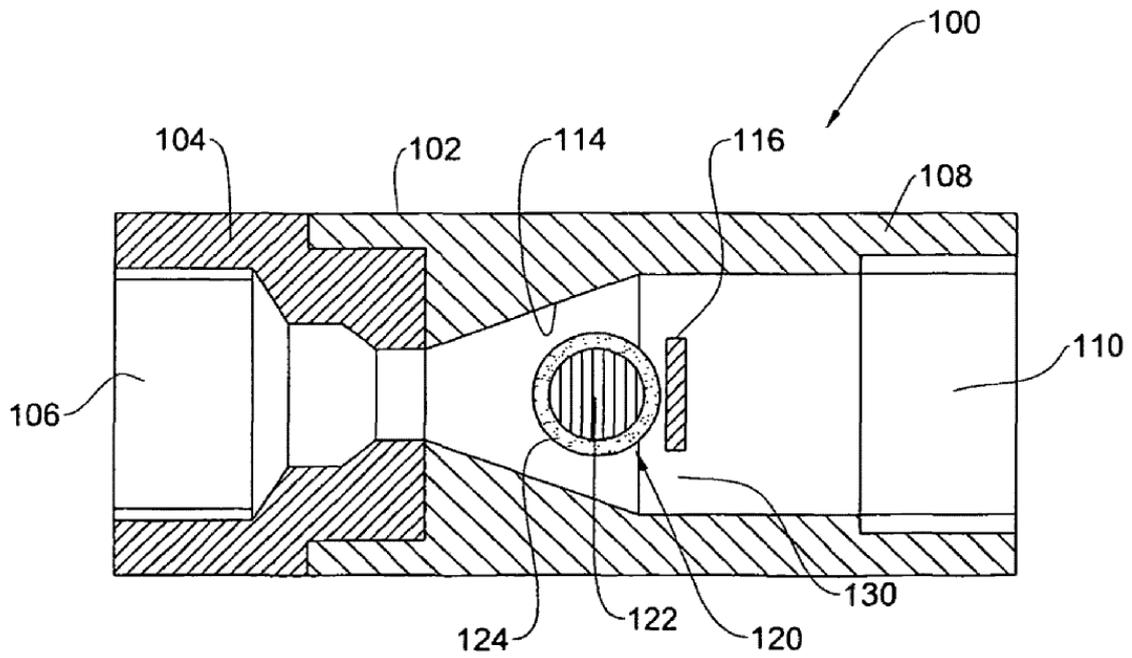


FIG. 5B

Consumo medido (m³)

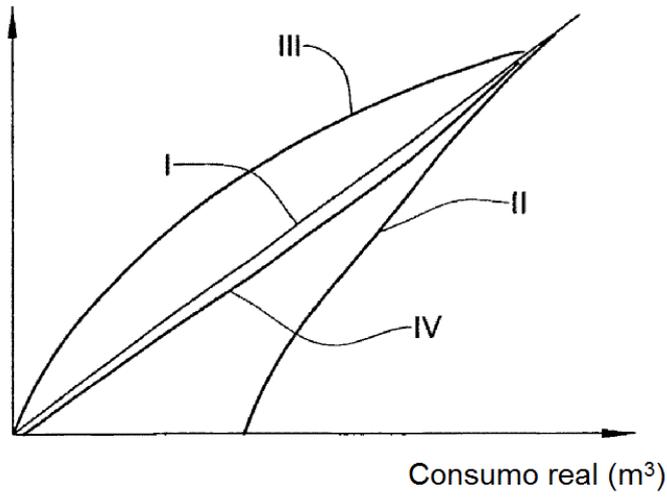


FIG. 6

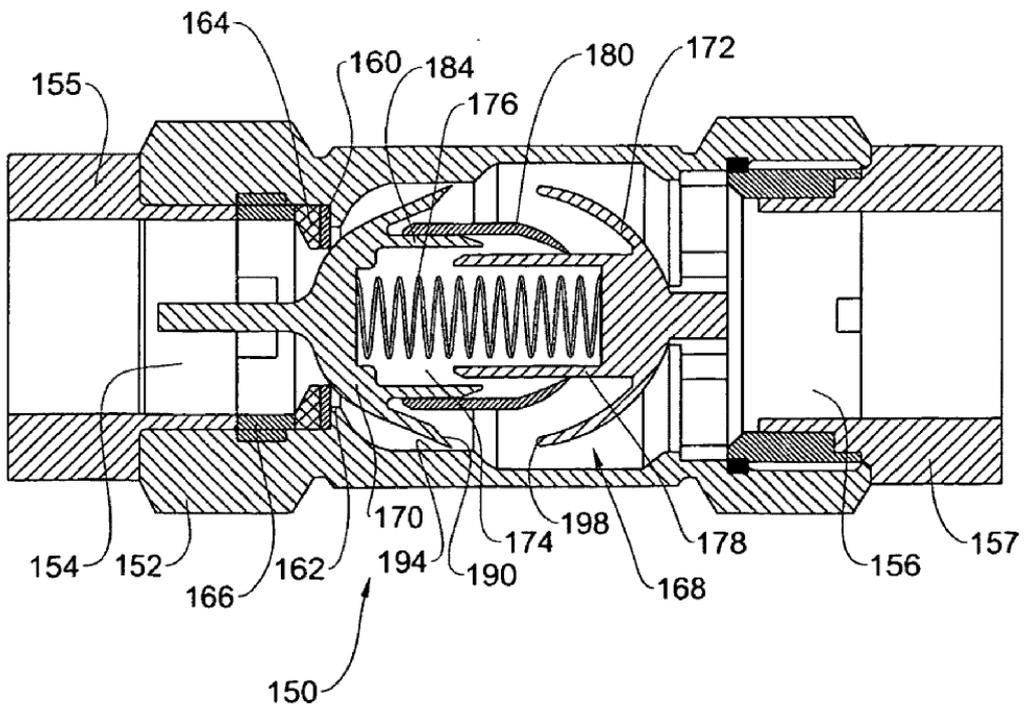


FIG. 7

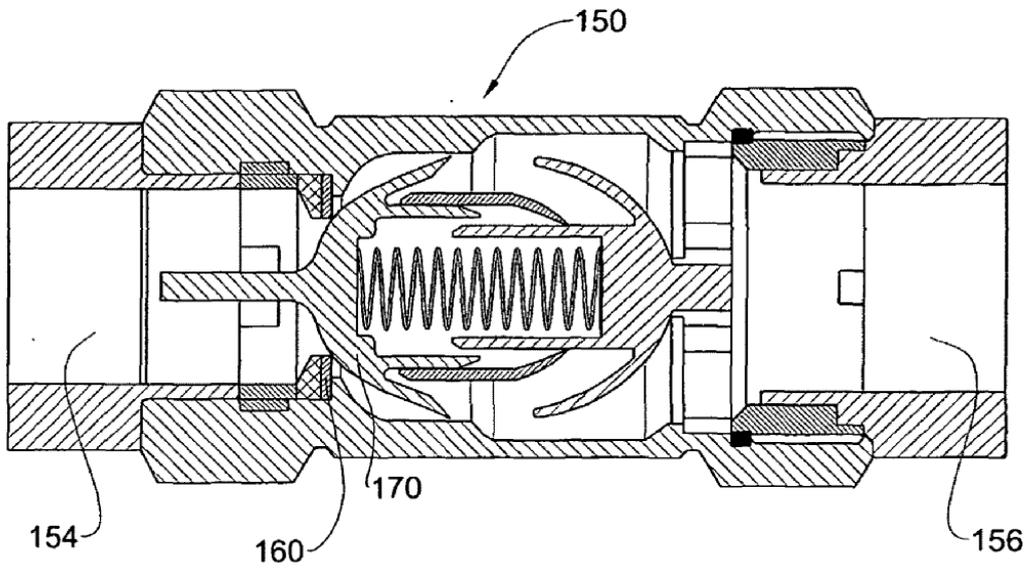


FIG. 8A

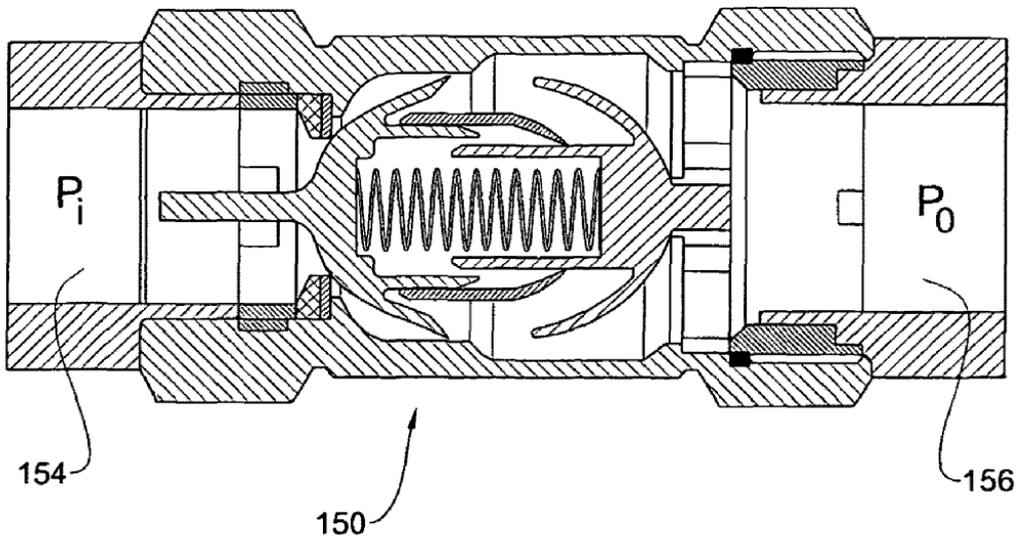


FIG. 8B

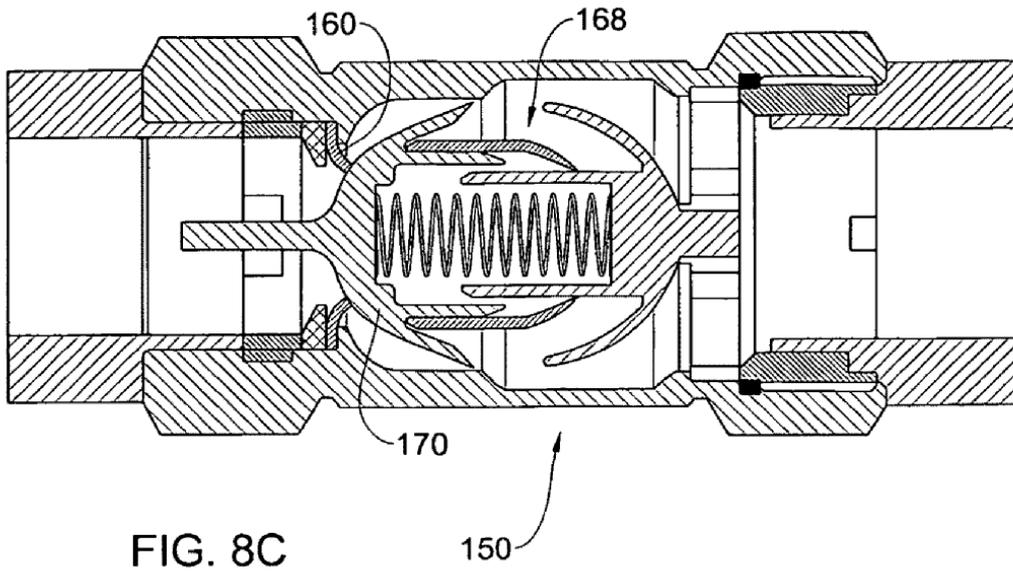


FIG. 8C

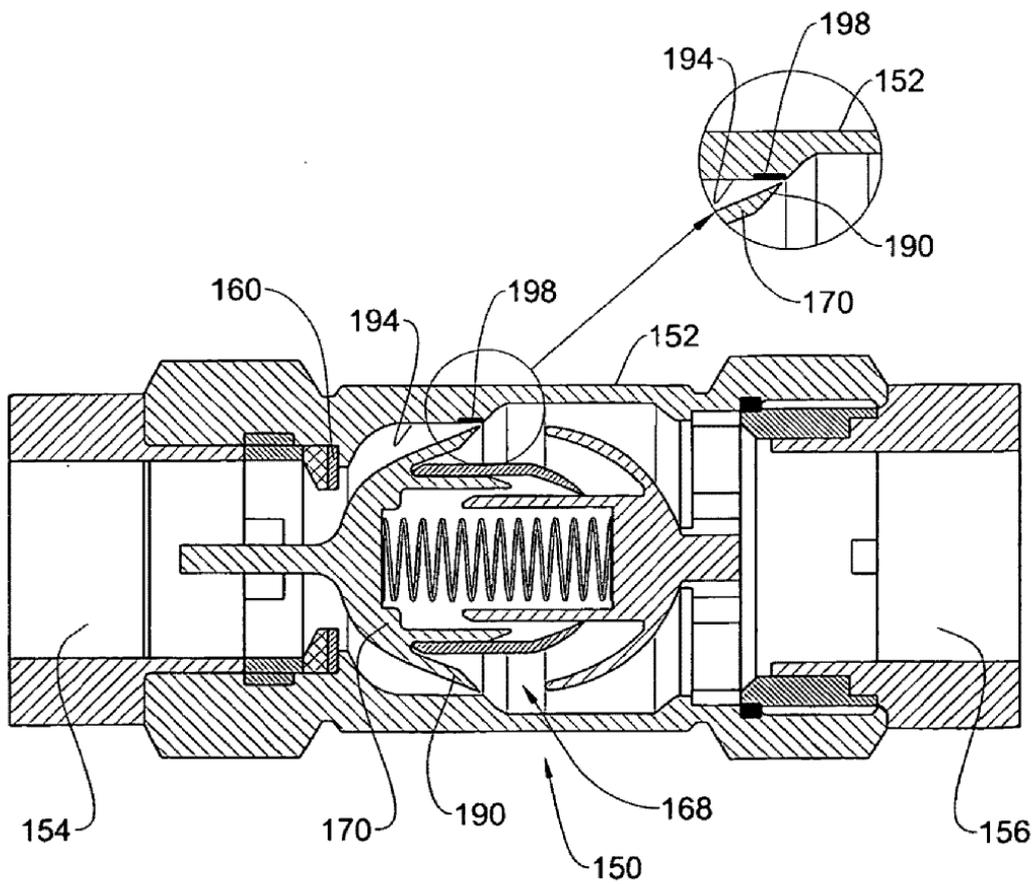


FIG. 8D

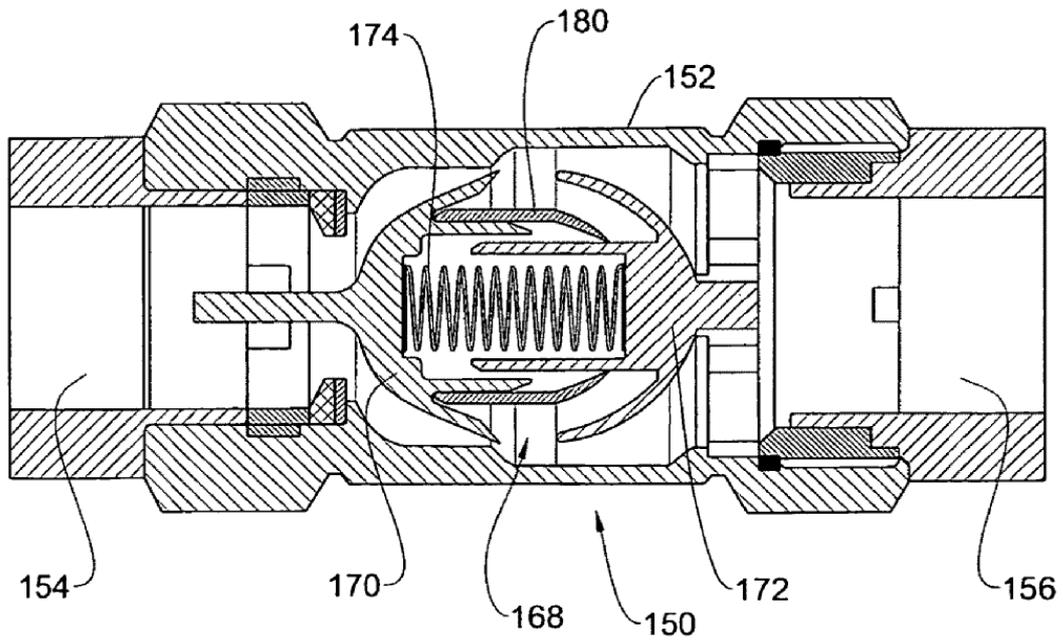


FIG. 8E

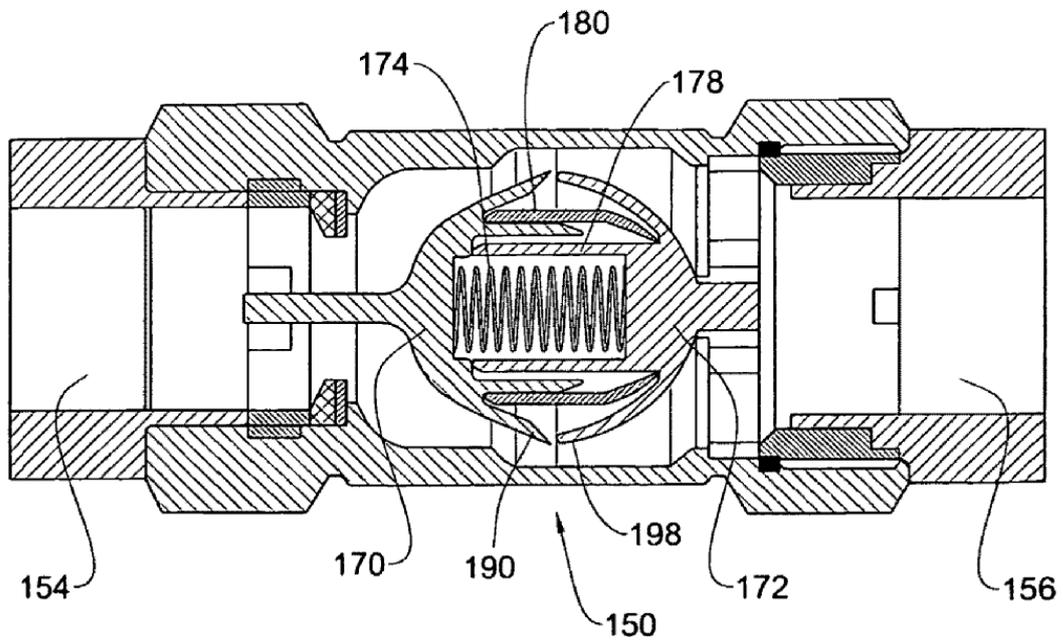


FIG. 8F