

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 184**

51 Int. Cl.:

F16K 31/126

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2010** **E 10163376 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **01.12.2010** **EP 2256391**

54 Título: **Conjunto de válvula de control para gestión de la presión**

30 Prioridad:

21.05.2009 US 180200 P
18.05.2010 US 782236

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
23.01.2013

73 Titular/es:

CLA-VAL COMPANY (100.0%)
1701 Placentia Avenue
Costa Mesa CA 92627, US

72 Inventor/es:

RÉ, DANIEL

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 394 184 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

Conjunto de válvula de control para gestión de la presión

Campo del invento

- 5 El presente invento se refiere generalmente a los pilotos de control y a sistemas de gestión de la presión tales como los empleados en los sistemas municipales de abastecimiento de agua. Más particularmente, el presente invento se refiere a un conjunto de piloto regulable operado hidráulicamente para gestionar las situaciones de presión del sistema.

Antecedentes del invento

- 10 El control del suministro y de presión en las tuberías de agua y en los sistemas municipales de abastecimiento de agua así como la infraestructura del suministro varían de un sitio a otro. Convencionalmente, el sistema de distribución de agua está dispuesto de modo que se mantiene una presión mínima del agua en todos los puntos del mismo. Esto se hace usualmente con referencia a la presión predominante en varios puntos críticos, entre los que se incluyen los más altos sobre el nivel del mar o los más alejados de la fuente de suministro en el sistema de aguas provincial. Sin embargo, existe una gran fluctuación permanente en la demanda de agua a lo largo del día y también
15 una considerable variación estacional, por lo que la presión máxima es generalmente más alta que el valor mínimo necesario.

- Existe una creencia general en la industria del suministro de agua en todo el mundo sobre el hecho de que las pérdidas de agua son comunes en muchas redes de distribución de agua, y que en muchos casos el nivel de pérdida de agua puede ser relativamente alto. La cantidad de pérdida de agua en el sistema es debida a diversos tipos de fugas, tales como unas conexiones de las bridas de tubos no herméticas, fugas por la junta de estanquidad de la brida, fugas en los anillos obturadores de las válvulas, anillos obturadores deteriorados, tubos viejos (reventones de aberturas muy pequeñas), empalmes flojos, juntas de enchufe de tubos con fugas, etc. Todas estas causas de fugas pueden significar una sustancial cantidad de pérdida de agua. Manteniendo la presión del punto de entrada en todo momento en el nivel necesario para proporcionar la presión necesaria en los puntos distantes en los períodos de alta demanda puede dar lugar en los períodos de baja demanda a una presión excesiva en las instalaciones del consumidor, y por lo tanto un mayor gasto de agua debido a un consumo y pérdidas innecesarios. El volumen de agua gastada por pérdidas está directamente relacionado con la presión en el sistema.

- Las válvulas automáticas reductoras de presión se usan en sistemas de distribución de agua para reducir la presión un determinado valor o punto inferior que sea adecuado, pero que no exponga a los componentes normales tales como los depósitos de agua caliente domésticos a una sobrepresión. Dicho punto inferior normalmente se determina para proporcionar una presión mínima que cumpla los criterios de los sistemas municipales de suministro de agua, particularmente en situaciones de demandas "pico" o máximas que puedan producirse cuando se está apagando un fuego. La presión requerida para una demanda "pico" es usualmente más alta que la requerida para una "fuera de pico" o en situaciones normales durante la noche. En situaciones de baja demanda no solamente las pérdidas significan una alta proporción de la demanda total, sino que las investigaciones han mostrado que algunos orificios de fuga pueden realmente aumentar su superficie con la presión, agravando el problema si se mantienen unas presiones excesivas en todo momento.

- De este modo, en la industria de las instalaciones para el abastecimiento de agua se desea descender la presión en el sistema de agua durante los períodos de baja demanda. Desde un punto de vista práctico el descenso de presión del agua en un sistema durante un período de baja demanda reduce la cantidad de pérdida de agua debida a fugas en el sistema. La gestión de la presión del agua puede también reducir la incidencia de rotura de tubos en las infraestructuras de redes de agua antiguas. Una presión más baja significa que los tubos están sometidos a tensiones menores durante los períodos de baja demanda. A lo largo del tiempo unas tensiones menores ayudan a que la infraestructura de los tubos aumente la vida de servicio de los tubos en el sistema de distribución de agua.

- 45 En consecuencia, hay una constante necesidad de un conjunto de piloto de control regulable de gestión de la presión operado hidráulicamente que pueda ser usado para fijar los puntos de presión de agua alta y baja para controlar la presión del agua del sistema en períodos de baja demanda y en períodos de alta demanda. Existe también una necesidad constante de un sistema mejorado de válvula impulsada por el flujo para controlar automáticamente la presión aguas abajo entre puntos fijos seleccionados.

- 50 El documento DE 1.943.551 describe un reductor de presión de tipo membrana para regular la presión de los gases. Dicho reductor de presión tiene una membrana de control, en concreto una en la que se requiere el uso de una membrana delgada para aumentar la sensibilidad. Existe el peligro de que la permeabilidad de la membrana permita la contaminación del gas en el lado de presión baja debido a la difusión a través de la membrana. La membrana está encerrada en el lado alejado de la sección de presión baja en una cámara que está totalmente encerrada y llenada con un gas inerte. El lado paralelo del recinto puede estar formado por una segunda membrana idéntica, estando
55 ambas membranas unidas conjuntamente.

Objetos del invento

Es un objeto de este invento proporcionar un conjunto ventajoso de válvula piloto que controle una válvula reductora de presión de un sistema de suministro de agua entre unos puntos fijos de presión alta y de presión baja para controlar la presión del agua del sistema entre períodos de baja demanda y períodos de alta demanda. El presente invento responde a las necesidades antes mencionadas y a otras y proporciona otras ventajas relacionadas.

Éste y otros objetos se consiguen mediante un sistema de conjunto de válvula piloto de acuerdo con el invento.

Resumen del invento

El conjunto de válvula piloto del presente invento generalmente comprende un cuerpo que define una cavidad interior. Un conjunto del primer diafragma dentro de la cavidad incluye un primer diafragma que tiene una primera superficie del mismo que al menos define parcialmente una primera cámara de presión de fluido en comunicación fluida con un pasaje de fluido formado en el cuerpo. El conjunto del primer diafragma incluye también unos primeros medios de desviación para desviar el primer diafragma. Un conjunto del segundo diafragma se encuentra dentro de la cavidad e incluye un segundo diafragma que tiene una primera superficie de él que al menos define parcialmente la primera cámara de presión de fluido, y una segunda superficie de él que define al menos parcialmente una segunda cámara de presión de fluido. Dicha segunda cámara de presión de fluido está en comunicación fluida con una entrada de fluido y una salida de fluido formadas en el cuerpo. Una compuerta está dispuesta entre la entrada de fluido y la salida de fluido para controlar el flujo de fluido a través de la segunda cámara de presión de fluido. Unos segundos medios de desviación desvían la compuerta y el segundo diafragma. La presión de fluido en la salida de la segunda cámara es sustancialmente igual a la presión en la salida de la válvula reductora de presión.

El conjunto del primer diafragma y el conjunto del segundo diafragma se pueden mover uno con relación al otro.

En una realización ventajosa de tal conjunto, dicho conjunto incluye unos medios para regular selectivamente los primeros medios de desviación con objeto de regular un punto fijo de presión alta. Típicamente, los primeros medios de desviación comprenden un muelle, y los medios de regulación comprenden un primer tornillo de regulación acoplado al muelle. Los segundos medios de desviación del conjunto comprenden típicamente un muelle que desvía la compuerta hacia una posición cerrada.

En una realización particularmente preferida del invento la relación entre el área de los diafragmas primero y segundo es aproximadamente 1:1.

En otra realización particularmente preferida de un conjunto de acuerdo con el invento, el conjunto del segundo diafragma incluye un vástago que se extiende al interior del conjunto del primer diafragma y que se desliza de forma deslizante con respecto al mismo cuando el conjunto del primer diafragma y el conjunto del segundo diafragma se mueven uno con respecto al otro. En tal realización el conjunto del primer diafragma puede incluir unos topes primero y segundo para limitar el desplazamiento del vástago. Ventajosamente, los topes primero y segundo se mueven cuando el primer diafragma se mueve. Más ventajosamente, se disponen unos medios para regular el primer tope con objeto de regular un punto fijo de presión baja. Típicamente tales medios comprenden un segundo tornillo de regulación.

Cuando una presión de fluido en la primera cámara de presión de fluido es igual a o menor que un punto fijo de presión baja la compuerta se mueve hacia una posición cerrada para limitar el flujo de fluido a través de la segunda cámara. Cuando la presión de fluido en la primera cámara de presión de fluido es igual a o mayor que un punto fijo de presión alta la compuerta se mueve hacia una posición abierta para facilitar el flujo de fluido a través de la segunda cámara.

En una realización del invento la primera y la segunda cámaras de presión de fluido del conjunto de la válvula piloto están aisladas una de otra en cuanto a comunicación de fluido.

En otra realización del invento se ha formado un pasaje entre la primera cámara de fluido y la segunda cámara de fluido del conjunto de válvula piloto. Dicho pasaje de fluido se abre o se cierra dependiendo de las posiciones relativas de los conjuntos de los diafragmas primero y segundo.

La segunda cámara de presión de fluido puede estar acoplada fluidamente a una cámara de presión que actúa sobre la válvula de la válvula reductora de presión. Un orificio fijado puede estar dispuesto entre la entrada de la segunda cámara de presión de fluido y la entrada de la válvula reductora de presión.

En otra realización del invento al menos una válvula controlada electrónicamente está fluidamente acoplada a la primera cámara de control de presión de fluido para regular la presión de fluido en la primera cámara de presión de fluido. Típicamente, al menos una válvula controlada electrónicamente comprende una primera válvula controlada electrónicamente que está fluidamente acoplada a la entrada de la válvula reductora de presión y a la primera cámara de control de la presión de fluido. Una segunda válvula controlada electrónicamente está acoplada fluidamente a la salida de la válvula reductora de presión y a la primera cámara de control de presión de fluido. Se utiliza un controlador electrónico para controlar las válvulas primera y segunda controladas electrónicamente.

En otra realización más un conjunto de orificio variable está acoplado operativamente al conjunto de la válvula piloto y tiene un flujo de fluido variable entre una entrada y una salida suyas.

5 El orificio variable está operativamente conectado a la válvula reductora de presión. El conjunto de orificio variable tiene un flujo de fluido variable entre una entrada suya que está acoplada fluidamente a la primera cámara de presión de fluido, y una salida suya que está acoplada fluidamente a la salida de la válvula reductora de presión.

10 En una variante ventajosa un vástago de flujo de fluido de orificio variable del conjunto de orificio variable está acoplado a la válvula de la válvula reductora de presión y dispuesto entre la entrada de fluido y la salida de fluido en el conjunto de orificio variable. El flujo de fluido a través del conjunto de orificio variable varía cuando la válvula de la válvula reductora de presión se abre y se cierra. Preferiblemente, el vástago de flujo de fluido de orificio variable está dispuesto de forma deslizante entre la entrada y la salida de fluido.

Otras características y ventajas del presente invento serán evidentes a partir de la siguiente descripción más detallada, tomada conjuntamente con los dibujos que se acompañan, los cuales ilustran a modo de ejemplo los principios del invento.

Breve descripción de los dibujos

15 Con el fin de facilitar una comprensión más completa del presente invento a continuación se hace referencia a los dibujos anejos. Estas referencias no deberían ser interpretadas como limitadoras del presente invento, sino a modo de ejemplo.

La Figura 1 es una vista en sección recta de la realización del piloto de control del presente invento;

la Figura 2 es una vista ampliada de la sección del área "2" de la Figura 1;

20 la Figura 3 es una vista diagramática de la sección que ilustra el en un estado de flujo alto;

la Figura 4 es una vista en sección del piloto de control en un estado de flujo bajo;

la Figura 5 es una vista diagramática del piloto de control en un estado de flujo modulado;

25 la Figura 6 es una ilustración diagramática del piloto de control del presente invento conectado operativamente a una válvula reductora de presión y a un sistema de control electrónico, que ilustra el sistema en unas situaciones de demanda de flujo normal a alta;

la Figura 7 es una vista diagramática similar a la Figura 6, pero que ilustra el sistema que regula la presión durante una demanda de flujo baja;

30 la Figura 8 es una vista en forma de diagrama del piloto de control conectado operativamente a una válvula reductora de presión que tiene un conjunto de orificio variable acoplado a la misma en unas situaciones de demanda de flujo normal a alta;

la Figura 9 es una vista diagramática similar a la Figura 8, que ilustra la regulación de presión durante las situaciones de demanda de flujo baja;

la Figura 10 es una vista en sección recta de otro piloto de control que incorpora el presente invento;

la Figura 11 es una vista ampliada de la sección del área "11" de la Figura 10;

35 la Figura 12 es una ilustración diagramática del piloto de control de la Figura 10 conectado operativamente a una válvula de reducción de presión y a un sistema de control electrónico, que ilustra el sistema en situaciones de demanda de flujo normal a alta;

40 la Figura 13 es una vista en forma de diagrama del piloto de control de la Figura 10 conectado operativamente a una válvula de reducción de presión que tiene un conjunto de orificio variable acoplado a la misma, en unas situaciones de demanda de flujo normal a alta;

la Figura 14 es una vista diagramática similar a la Figura 13, pero que ilustra la regulación de presión durante unas situaciones de demanda de flujo baja;

la Figura 15 es una vista ampliada de la sección del conjunto de orificio variable;

la Figura 16 es un gráfico que ilustra el perfil de regulación con el conjunto de orificio variable de la Figura 15;

45 la Figura 17 es una vista ampliada de la sección de un conjunto de orificio variable similar a la Figura 15, pero que tiene un perfil del vástago diferente; y

la Figura 18 es un gráfico que ilustra el perfil de regulación con el conjunto de orificio variable de la Figura 17.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas del invento

Como se ha mostrado en los dibujos que se acompañan, con fines de ilustración, el presente invento se refiere a un piloto de control regulable operado hidráulicamente para el control de gestión de presión, generalmente referido por el número de referencia 100. Como se discutirá aquí de forma más completa, el piloto de control 100 puede usarse en muchas aplicaciones, y está especialmente adaptado para gestionar las situaciones de presión en un sistema de instalaciones para el abastecimiento de agua.

Con referencia ahora a la Figura 1, se muestra una vista de la sección recta del piloto de control 100. Dicho piloto de control comprende un cuerpo generalmente hueco 102 que está típicamente compuesto por un cuerpo inferior 104 y una tapa 106 unidos uno a otro por medio de unos fijadores 108 o similares.

Dentro de una cavidad interior del cuerpo 102 hay dos conjuntos de diafragma. El primer conjunto de diafragma incluye un primer diafragma 110 que tiene una primera superficie (ilustrada en la Figura 1 como la superficie inferior) que al menos parcialmente define una primera cámara de presión 112 de fluido. Dicha primera cámara de presión 112 de fluido tiene un pasaje de fluido 114 que permite la entrada y salida de agua. Una segunda superficie generalmente opuesta del primer diafragma 110 define al menos parcialmente una cámara 116 que está abierta a la atmósfera, tal como por medio del pasaje 118 formado en la tapa 106.

Se han dispuesto unos medios para desviar el primer diafragma 110. Más particularmente, se usa un primer muelle 120 para desviar el primer diafragma 110. Como se ha ilustrado, el muelle 120 desvía el diafragma 110 hacia abajo. El muelle 120 está dispuesto entre la guía inferior 122 del muelle y una guía superior 124 del muelle. La desviación del muelle 120 puede regularse girando un tornillo de regulación de presión alta 126 que se encaja en la guía superior 124 del muelle. La arandela 128 está dispuesta entre la guía inferior 122 del muelle y el diafragma superior 110. El primer conjunto de diafragma incluye también una guía 130 del vástago colocada a presión, como se ha ilustrado situada en el primer lado del primer diafragma 110. Cuando el primer diafragma 110 se mueve, el primer muelle 120 se comprime o se extiende, la guía inferior 122 del muelle, la arandela 128 y la guía 130 del vástago también se mueven.

Siguiendo con la referencia a la Figura 1, el segundo conjunto de diafragma incluye un segundo diafragma 132 que tiene una primera superficie del mismo que al menos define parcialmente la primera cámara de fluido 112 en cooperación con el primer diafragma 110. En una realización particularmente preferida la relación del área del primer diafragma 110 con el área del segundo diafragma 132 es aproximadamente 1:1. La realización ilustrada en la Figura 1 muestra un pasaje de fluido 134 dentro del cuerpo 102 para la comunicación de fluido entre los diafragmas primero y segundo 110 y 132. Se entenderá que la primera cámara 112 de presión de fluido se extiende entre los diafragmas primero y segundo 110 y 132. Una segunda superficie, generalmente opuesta, del segundo diafragma 132 define al menos parcialmente una segunda cámara 136 de presión de fluido. Como puede verse en la ilustración, las cámaras primera y segunda 112 y 136 de fluido están aisladas una de otra de modo que no existe una comunicación de fluido entre ellas. La segunda cámara 136 de presión de fluido está en comunicación fluida con una entrada de fluido 138 y una salida de fluido 140.

Un vástago 142 y las arandelas 144-148 están conectados al segundo diafragma 132 y se mueven en conjunción con el diafragma 132. Cuando el segundo diafragma 132 se mueve hacia arriba y hacia abajo una compuerta se abre y se cierra. Dicha compuerta comprende un retenedor 150 del disco, el cual es desviado por un muelle 152 hacia un asiento 154. Cuando el retenedor 150 del disco se separa del asiento 154, tal como cuando la presión en la primera cámara 112 de presión de fluido es mayor que la presión y la fuerza del muelle 152 combinadas, que hacen que el diafragma segundo o inferior 132 se mueva hacia abajo, y por tanto el vástago 142 y el retenedor 150 del disco se mueva también hacia abajo, la compuerta se abre y se permite que el fluido fluya de la entrada 138 a la salida 140 a través de la segunda cámara o inferior 136 de presión de fluido. No obstante, si el segundo diafragma 132 se mueve hacia arriba por la presión de agua en la segunda cámara 136 y la desviación o fuerza del muelle 152 combinadas es mayor que la presión de agua en la cámara de presión 112, entonces el retenedor 150 del disco se mueve hacia o incluso a encajar el asiento 154, cerrando de este modo el pasaje o compuerta entre la entrada 138 de fluido y la salida 140 de fluido.

Con referencia ahora a las Figuras 1 y 2, un vástago 156 de posición de presión está conectado al segundo diafragma 132 y se mueve hacia arriba y hacia abajo en conjunción con el movimiento del diafragma 132. Como puede verse en las Figuras 1 y 2, este vástago se extiende hacia el interior del primer conjunto del diafragma, y más particularmente se desplaza deslizando con respecto a la guía inferior 130 del vástago y la guía inferior 122 del muelle. De este modo, cuando el diafragma primero o superior 110 y el diafragma segundo o inferior 132 se mueven, el vástago 156 de posición de presión se mueve con respecto a la guía inferior 122 del muelle y a la guía 130 del vástago. En particular, en la Figura 2 se puede ver que el vástago 156 de posición de presión tiene un saliente 158 que puede encajar en un reborde 160 de la guía 130 del vástago. De este modo, el reborde 160 de la guía del vástago sirve de tope para limitar el movimiento hacia abajo del vástago 156 de posición de presión.

Siguiendo con la referencia a las Figuras 1 y 2, un extremo superior 162 del vástago 156 de posición de presión puede moverse al interior y al exterior de la guía inferior 122 del muelle. Un separador 164, que sirve como tope, está también dispuesto dentro de la guía inferior 122 del muelle y puede encajar con el extremo superior 162 del

vástago 156 de posición de presión para limitar el movimiento hacia arriba. La posición del tope 164 del separador puede regularse por medio de un segundo tornillo regulador 166 que es un tornillo regulador de presión baja.

El punto fijo de presión alta se regula por medio del tornillo 126, el cual comprime o afloja el muelle 120. El punto fijo de presión baja se regula por medio del tornillo 166, el cual sube o baja el tope 164 del separador. Dicho tope 164 del separador limita el desplazamiento del vástago 156 de posición de presión, y de este modo también el conjunto del diafragma segundo o inferior. El reborde o tope 160 de la guía 130 del vástago sirve también para limitar el desplazamiento y el movimiento del vástago 156 de posición de presión, y también el del conjunto del diafragma segundo o inferior. De este modo, el vástago 156 de posición de presión, y por tanto el segundo conjunto del diafragma está limitado en su desplazamiento hacia arriba y hacia abajo por el tope 130 del separador y por el reborde 160 del conjunto del diafragma primero o superior. Por supuesto, esto limita el movimiento del retenedor 150 del disco, el cual está unido al vástago 142 del conjunto del diafragma segundo o inferior para limitar la apertura y cierre de la compuerta entre la entrada de fluido 138 y la salida de fluido 140 de la segunda cámara 136 de presión de fluido.

Cuando una presión de fluido en la primera cámara de fluido 112 es igual a o menor que un punto fijo de presión baja la compuerta se mueve hacia una posición cerrada para limitar el flujo de fluido a través de la segunda cámara 136. Cuando la presión de fluido en la primera cámara 112 de presión de fluido es igual a o mayor que un punto fijo de presión alta la compuerta se mueve hacia una posición abierta para facilitar el flujo de fluido a través de la segunda cámara 136. La presión de fluido en la salida 140 de la segunda cámara 136 es sustancialmente igual a la presión de salida en una válvula reductora de presión, o la presión aguas abajo de la válvula reductora de presión de un sistema de instalaciones para el abastecimiento de agua tal como el ilustrado en las Figuras 6 a 9. El piloto de control 100 controla las presiones alta y baja aguas abajo de una válvula reductora de presión, a veces referida aquí como una válvula principal, mediante la variación de la presión en la primera cámara de presión 112 del piloto de control 100. Variando la presión de fluido en la primera cámara de presión 112 hace que la presión en la segunda cámara de presión 136 module entre los puntos fijos alto y bajo del piloto de control 100.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3, en situaciones de demanda de flujo normal a alta, la presión en las cámaras primera y segunda 112 y 136 actúan sobre el diafragma segundo o inferior 132 para desviar la parte del retenedor del disco de la compuerta 150 hasta una posición abierta, tal como se ha ilustrado. En tales situaciones el saliente 158 del vástago 156 de posición de presión está encajado en el reborde o tope 160 de la guía del vástago, que limita el desplazamiento del vástago 156 de posición de presión. Cuando dicho vástago 156 de posición de presión y la guía 130 del vástago de posición de presión están en contacto, como está ilustrado en la Figura 3, la posición del piloto de control 100 de control de la gestión de la presión está regulando en el punto fijo de presión alta. El punto fijo de presión alta se determina por la carga regulada del muelle de presión alta 120, el cual puede regularse por medio del tornillo de regulación 126. La posición del saliente 158 se determina por el equilibrio de fuerzas entre el muelle de presión alta 120 y la presión que actúa sobre la superficie del diafragma superior 110. Mientras que la presión de fluido en la primera cámara 112 es mayor que la presión en la segunda cámara 136, el vástago 156 de posición de presión está en contacto con la guía 130 del vástago de posición de presión, y por lo tanto existe un espacio entre el vástago 156 de posición de presión y el separador o tope 164 de regulación de presión baja.

Como se ha mencionado antes, la posición del retenedor 150 del disco, del estribo 142 y del vástago 156 de posición de presión está determinada por el equilibrio de fuerzas entre el muelle de presión alta 120 y la presión de fluido en la primera cámara de presión 112 que está actuando contra el área de la superficie del diafragma superior 110. Este equilibrio de fuerzas hace que el piloto de control 100 de gestión de la presión mantenga una posición que regule la presión en el punto fijo de presión alta en el punto fijo de presión alta regulado, como está ilustrado en la Figura 3.

Siguiendo con la referencia a la Figura 3, se muestran las relaciones entre las posiciones relativas de los componentes internos del piloto de control 100 y la presión relativa entre las cámaras primera y segunda 112 y 136 (ilustradas respectivamente como las cámaras superior e inferior) cuando se encuentran en la posición de presión alta. Se puede ver que el vástago 156 de posición de presión ha hecho contacto con el reborde o tope 160 de la guía 130 del vástago de posición de presión debido a la mayor presión en la primera cámara 112 en comparación con la segunda cámara 136, el cual empuja el segundo diafragma 132 hacia abajo y al interior de la segunda cámara de presión 136. Esto hace que se separe del asiento 154 el retenedor 150 del disco, que comprime el muelle de presión baja 152 y abre la compuerta, y por lo tanto el camino del fluido entre la entrada 138 y la salida 140 de la segunda cámara de presión 136. De este modo, el piloto de control 100 mantiene la posición que regula la presión en el punto fijo de presión alta en la Figura 3.

En situaciones de demanda de flujo bajas, como está ilustrado en la Figura 4, la presión en las cámaras 112 y 136 están actuando sobre el diafragma inferior 132 para desviar el retenedor 150 del disco hacia el asiento 154 de la compuerta y hacia una posición cerrada, como está ilustrado. En esta situación, la presión en la primera cámara 112 es menor que o igual a la presión en la segunda cámara 136, y desvía el muelle 152, haciendo que el diafragma inferior 132 se mueva hacia arriba al interior de la primera cámara 112, como está ilustrado en la Figura 4. El resultado es que el retenedor 150 del disco se mueve hacia arriba a la vez que a una posición cada vez más cerrada con respecto al asiento 154. Por supuesto, esto limita el pasaje en cuanto al paso de fluido a través de la entrada 138 y la salida 140.

Cuando la presión en la primera cámara 112 es menor que en la segunda cámara 136, el vástago 156 de posición de presión se mueve hacia o incluso hasta hacer contacto con el separador o tope 164 de regulación de presión baja. En la Figura 4 se muestra el vástago 156 de posición de presión movido hasta hacer contacto con el separador o tope 164, que ilustra el piloto de control 100 que regula en el punto fijo de presión baja. Dicho punto fijo de presión baja está determinado por el muelle 120 de presión alta y por la posición regulada del separador o tope 164 de regulación de presión baja por medio del tornillo 166 de regulación de presión baja. La posición del separador o tope 164 de regulación de presión baja se determina por el equilibrio de fuerzas entre el muelle 120 de presión alta y la presión que actúa sobre la superficie del primer diafragma 110 y la presión que actúa sobre las superficies del diafragma segundo o inferior 132.

Con referencia ahora a la Figura 5, en situaciones de flujo transitorio el piloto de control 100 de gestión de la presión está regulando en un intervalo entre los puntos fijos de baja y de presión alta. En esta situación existe un espacio entre el reborde 160 del vástago 130 de posición de presión y el saliente 158 de la guía 156 del vástago de posición de presión, como está ilustrado en la Figura 5.

En la situación de flujo transitoria la presión del agua en la primera cámara 112 es aproximadamente igual a (o ligeramente más o ligeramente menos que) la presión de agua en la segunda cámara 136 y tensiona el muelle 152. En este estado existe un espacio entre el reborde o tope 160 del vástago 130 de posición de presión y el saliente 158 de la guía 156 del vástago de posición de presión, como se ha descrito antes, que indica que el piloto de control 100 de gestión de la presión está regulando en una zona de transición entre los puntos fijos de baja y de presión alta. El extremo superior 162 de la guía 156 del vástago de posición de presión está también en una relación espaciada con el separador o tope 164. De este modo, en el flujo de transición el vástago 156 de posición de presión se desplaza entre el tope 164 de presión baja y el tope o reborde 160 de presión alta. El diafragma segundo o inferior 132 se encuentra en más de una posición neutra, y el retenedor 150 del disco está también en una posición intermedia con respecto al asiento 154, de forma el fluido fluye desde la entrada 138 hasta la salida 140, pero no tan libremente como en la figura 3, en la que el piloto de control 100 está regulando la presión en el punto fijo de presión alta.

El piloto de control 100 regulable de gestión de la presión puede ser usado para gestionar la presión en un sistema de distribución de agua. El valor relativo de la primera cámara de presión 112 del piloto de control 100 regulable de control de gestión de la presión se usa para controlar la posición de una válvula 200 reductora de presión, llamada aquí a veces válvula principal, de modo que regula la presión del sistema entre los puntos fijos de alta y de presión baja.

Un primer ejemplo de tal sistema se ilustra en las Figuras 6 y 7, en las que la presión en la primera cámara 112 del piloto de control 100 de gestión de la presión está controlado por la actividad de las válvulas accionadas electrónicamente. Como se ha ilustrado en las Figuras 6 y 7 se muestran dos válvulas accionadas electrónicamente 302 y 304, unas válvulas solenoidales, las cuales pueden ser alternativamente abiertas y cerradas, tal como por un controlador electrónico 306 para mantener la presión deseada en la primera cámara de presión 112 del piloto de control 100.

Con referencia a las Figuras 6 y 7, se puede ver que las válvulas 302 y 304 están acopladas electrónicamente al controlador 306. La primera válvula 302 está acoplada fluidamente a una entrada 202 de la válvula 200 reductora de presión, tal como por medio del conducto 402. La segunda válvula 304 controlada electrónicamente está fluidamente acoplada a la salida 204 de la válvula 200 reductora de presión, tal como por medio del conducto 404. Un orificio fijado 400 está dispuesto entre la entrada 202 de la válvula 400 reductora de presión y la entrada 138 de la segunda cámara de presión 136 del piloto de control 100. Esto se realiza, por ejemplo, por medio del conducto 406. Un conducto 408 de fluido está acoplado fluidamente al pasaje de fluido 114 de la primera cámara 112 del piloto de control 100, y está fluidamente acoplado a ambas válvulas 302 y 304 controladas electrónicamente.

La válvula reductora de presión o válvula principal 200 comprende un cuerpo de válvula 206 el cual define la entrada y la salida 202 y 204. En medio de la entrada y la salida 202 y 204 se encuentra un asiento 208 de la válvula principal. Un miembro de la válvula principal puede moverse entre una posición abierta alejada del asiento 208 de la válvula principal y una posición cerrada que encaja en el asiento de la válvula principal. El miembro 210 de la válvula principal incluye un vástago 212 que puede moverse para guiar el miembro 210 de la válvula principal a encajar y desencajar en el asiento 208 de la válvula principal. Un muelle 214 está típicamente también dispuesto para facilitar y guiar el movimiento del miembro 210 de la válvula principal. Un diafragma 216 de la válvula principal está acoplado al miembro 210 de la válvula principal y se extiende entre el cuerpo 206 de la válvula principal y una tapa 218 de la válvula principal 200 para definir una cámara 220 de control de fluido entre el diafragma 216 y la tapa 218, u otra parte del cuerpo 206. La cámara de control 220 incluye un puerto de entrada 222 para el acoplamiento fluido con la válvula piloto 100, tal como por medio del conducto 410.

En situaciones de flujo alto o de alta demanda, como se describirá aquí más completamente, se dirige menos fluido al interior de la cámara 220 de control de fluido, lo que da como resultado una presión más baja y permite que el miembro 210 de la válvula principal se separe del asiento 208 de la válvula principal a una posición abierta, como se ha ilustrado en la Figura 6, para impedir que fluya más fluido a través de la válvula reductora de presión o válvula principal 200. No obstante, en situaciones de bajo flujo o de baja demanda, como se ha ilustrado en la Figura 7, el

fluido que fluye al interior de la cámara de control 220 de la válvula reductora de presión hace que el miembro 210 de la válvula principal se mueva hacia abajo hacia el encaje en el asiento 208 de la válvula principal, y que reduzca el flujo de fluido a través de la válvula reductora de presión o válvula principal 200.

Con referencia nuevamente a la Figura 6, en situaciones de flujo normal a alto la cámara 112 de gestión de presión alta del piloto de control 100 es notablemente más alta que en el medidor de presión P3. La presión en la primera cámara 112 se mantiene en un valor más alto que la presión en el medidor de presión P3 cuando la válvula de control solenoidal 302 está abierta y la válvula de control solenoidal 304 está cerrada. La actividad de las válvulas de control solenoidales 302 y 304 están controladas por el controlador 306 del proceso. Esto hace que el piloto de control 100 de gestión de presión se regule en o cerca del punto fijo de presión alta.

La posición de la válvula reductora de presión o válvula principal 200 es controlada por el flujo a través del piloto de control 100 de gestión de la presión. La presión de fluido en la salida de la segunda cámara 136 es sustancialmente igual a la presión en la salida de la válvula 200 reductora de presión. Cuando el área de flujo a través de la compuerta del piloto de control 100 de gestión de la presión es igual al área de flujo del orificio fijado 400, entonces se produce un pequeño o nulo flujo hacia dentro o hacia fuera de la cámara de presión 220 de la válvula principal 200. En esta situación la posición de la válvula 200 reductora de presión permanece sin cambiar y fluye a través de esta válvula 200, y la presión en el medidor P3 es relativamente constante.

Cuando aumenta o disminuye la demanda de flujo del sistema el piloto de control 100 de gestión de la presión responde aumentando o disminuyendo el área de flujo a través de la segunda cámara de presión 136. Cuando el área de flujo a través de la compuerta, o de la segunda cámara de presión 136, es mayor que o menor que el área de flujo del orificio fijado 400, entonces esto en consecuencia hace que el flujo se desplace al interior o afuera de la cámara de presión 220 de la tapa de la válvula 200 reductora de presión, lo que hace que cambie la posición de dicha válvula reductora de presión. Como se ha indicado antes, la Figura 6 ilustra una demanda de flujo normal a alta, por lo que el conjunto de la válvula 200 reductora de presión se encuentra en una posición abierta para permitir que el agua fluya a través de ella.

En una situación de demanda de flujo normal a alta, como está ilustrado en la Figura 6, los componentes del piloto de control 100 se encontrarían en la posición ilustrada en la Figura 3, ya sea modulando entre los topes 160 y 164, o teniendo el saliente 158 encajado en el reborde o tope 160 en el punto fijo de presión alta. La compuerta estaría al menos parcial o totalmente abierta, por lo que el retenedor 150 del disco se separaría del asiento 154 para permitir que el fluido fluyera al interior de la entrada 138 y fuera de la salida 140.

Con referencia ahora a la Figura 7, se muestra el sistema regulando la presión en una demanda de flujo baja. En situaciones de flujo bajo la presión en la primera cámara 112 o cámara de gestión de la presión) del piloto de control 100 es menor que o igual a la presión en el medidor P3. La presión en la primera cámara 112 se mantiene en el valor de la presión en el medidor P3 cuando la válvula de control solenoidal 302 está cerrada y la válvula de control solenoidal 304 está abierta. Cuando el piloto de control 100 de gestión de la presión se encuentra en el modo de punto fijo, como se ha descrito antes y se ha ilustrado en las Figuras 7 y 4, el vástago 156 de posición de presión está en contacto con el separador o tope 164 de regulación de presión baja. Mientras se encuentran haciendo contacto, el piloto de control 100 regula en o cerca del punto fijo de presión baja.

Cuando la presión de fluido en la primera cámara 112 es menor que la presión de fluido en la segunda cámara 136 la diferencia de presión a través del diafragma segundo o inferior 132 desvía el vástago 156 de posición de presión hacia arriba hasta que llega a hacer contacto con el separador o tope 164 de regulación de presión baja. El posterior desplazamiento hacia arriba está limitado por la posición fija del separador o tope 164, regulando el tornillo de regulación de presión baja 166, el cual se usa para fijar el punto fijo de presión baja del piloto de control 100 regulable de gestión de la presión.

Cuando la presión de fluido en la primera cámara 112 es igual a o menor que la presión en el medidor P3, esto hace que el piloto de control 100 de gestión de la presión se regule en o cerca del punto fijo de presión baja, como se ha descrito antes. Esto provoca un aumento de la presión en el interior de la cámara de presión 220 de la tapa de la válvula principal, cerrando cada vez más el miembro 210 de dicha válvula principal hacia el asiento 208 de la válvula principal de modo que a través de ella pase un flujo de fluido más bajo, tal como se muestra en la Figura 7. El aumento del flujo y la presión de fluido en el interior de la cámara de control 220 se debe al hecho de que el retenedor 150 del disco se mueve hacia el asiento 154 cerrando de forma efectiva la compuerta del segundo conjunto del diafragma, y limitando o impidiendo que el fluido fluya entre la entrada 138 y la salida 140 desviando el flujo de fluido al interior del conducto 410 y al interior de la cámara de control 220, que actúa sobre el diafragma 216 para empujar el miembro 210 de la válvula hacia el asiento 208 y cerrar la válvula principal o reductora de presión 200.

No siempre es conveniente utilizar un controlador electrónico del proceso y unas válvulas controladas electrónicamente tales como las ilustradas y descritas anteriormente. Un controlador electrónico del proceso y unas válvulas electrónicas o similares pueden aumentar el costo y la complejidad del sistema. Además, se requiere una fuente de energía para accionar estos componentes electrónicos. En consecuencia, en una realización particularmente preferida, tal como la ilustrada en las Figuras 8 y 9, se usa un sistema controlado y regulado

totalmente de forma hidráulica. Tal sistema incorpora el uso de un conjunto de orificio variable regulable, generalmente referido mediante el número 500. Unos conjuntos de orificio variable regulable a modo de ejemplo se exponen con detalle en la Solicitud de Patente de EEUU en trámite Serie Nº 11/927.474.

5 Con referencia ahora a la Figura 8, el piloto de control 100 de gestión de la presión está controlado por la acción de un conjunto de orificio variable regulable 500. El flujo a través de dicho orificio variable regulable 500 depende de la posición de la válvula principal o válvula reductora de presión 200.

10 Con referencia ahora a la Figura 15, el conjunto de orificio variable regulable 500 incluye un alojamiento 502 que define una entrada de fluido 504 y una salida de fluido 506. Típicamente, el alojamiento 502 está acoplado a la tapa 218 de la válvula principal, como está ilustrado. No obstante, las presiones de fluido dentro del conjunto 500 de orificio variable y de la válvula principal o reductora de presión 200 están aisladas una de otra. Un vástago 508 está acoplado al vástago 212 de la válvula reductora de presión y está dispuesto de forma deslizante dentro del alojamiento 502 del conjunto de orificio variable 500. De esta manera, cuando el miembro 210 de la válvula principal y el vástago 212 se mueven hacia arriba y hacia abajo, dicho vástago 508 del conjunto de orificio variable 500 también se mueve hacia arriba y hacia abajo. El alojamiento 502 y el vástago 508, y cualesquiera insertos o componentes dispuestos entre ellos, forman un orificio variable entre la entrada 504 y la salida 506. De este modo, dependiendo de la posición del vástago 508 dentro del alojamiento 502 varía el flujo que fluye entre la entrada 504 y la salida 506.

20 La Figura 8 ilustra el piloto de control 100 regulable de gestión de la presión en el modo de punto fijo de presión alta. Como se ha indicado antes, ésta es la posición en la que el reborde o saliente del vástago 156 de posición de presión descansa sobre el reborde o tope 160 de la guía 130 del vástago de posición de presión. Mientras que el saliente 158 del vástago de posición de presión y el reborde de la guía 160 del vástago de posición de presión están en contacto el piloto de control 100 de gestión de la presión regula en o cerca del punto fijo de presión alta. Cuando regula de este modo, la presión en el medidor P2 y en la primera cámara de presión 112 es más alta que la presión en el medidor P4 y en la segunda cámara de presión 136. La presión en el medidor P2 es más alta que en el medidor P4 debido a que el área de flujo a través del orificio fijado 412 es mayor que el área de flujo a través del conjunto de orificio variable 500.

30 En las situaciones de flujo normal a alto la presión en el medidor P2 es mayor que la presión en el medidor P4, haciendo que el piloto de control 100 que regula la presión sea desviado hacia la posición abierta. Cuando se desvía hacia la posición abierta, el retenedor 150 del disco se separa del asiento 154, y así la compuerta y el pasaje de fluido entre la entrada 138 y la salida 140 se abren. Cuando se desvía hacia la posición abierta el área de flujo a través del piloto de control 100 que regula la presión es mayor que el área de flujo a través del orificio fijado 400. Esto hace que el fluido salga de la cámara de presión 222 de la tapa de la válvula principal, lo que hace que el miembro 210 de dicha válvula principal se abra alejándose del asiento 208 de la válvula principal. Dicha válvula principal, o válvula 200 reguladora de presión, continuará abriéndose hasta que la presión en el medidor P4 aumente hasta el punto fijo de presión alta fijado por el piloto de control 100 que regula la presión.

40 Cuando la posición de la válvula reductora de presión o válvula principal 200 está en situaciones de flujo normal a alto, el flujo a través del conjunto 500 de orificio variable está limitado, lo que hace que la presión en el medidor P2 sea mayor que la presión en el medidor P4. Como puede verse en la Figura 8, el pasaje de fluido 114 a la primera cámara de presión 112 del piloto de control 100 está acoplado fluidamente al conjunto 500 de orificio variable por medio de los conductos 414 y 416. La salida 506 del conjunto 500 de orificio variable está acoplada fluidamente a la salida 204 de la válvula reductora de presión o válvula principal 200 y a la salida 140 de la segunda cámara 136 del piloto de control 100 por medio del conducto 418. Mientras que la presión en la primera cámara de presión 112 sea mayor que en la segunda cámara de presión 136 del piloto de control 100, dicho piloto de control 100 que regula la presión regula en o cerca del punto fijo de presión alta, como se ha ilustrado en la Figura 8.

45 Con referencia ahora a la Figura 9, el piloto de control 100 regulable de gestión de la presión está ilustrado en el modo de punto fijo de presión baja. En esta posición, como se ha descrito antes, en la que el vástago 156 de posición de presión, y particularmente su extremo superior 162 está haciendo contacto con el separador o tope 164 de regulación de presión baja, el piloto de control 100 regulable de control de presión regula en o cerca del punto fijo de presión alta. Cuando la presión de fluido en la primera cámara 112 es menor que la presión en la segunda cámara 136 la diferencia de presión a través del diafragma segundo o inferior 132 desvía el vástago 156 de posición de presión hacia arriba hasta que vaya a hacer contacto con el separador o tope 164 de regulación de presión baja. Tal posición se muestra en la Figura 4.

55 En situaciones de flujo bajo la presión en el medidor P2 es menor que la presión en el medidor P4, lo que hace que el piloto de control 100 que regula la presión sea desviado hacia la posición cerrada. Esto es, la compuerta es cerrada o casi cerrada ya que el retenedor 150 del disco es movido hacia el asiento 154, limitando o impidiendo que el fluido fluya entre la entrada 138 y la salida 140. Cuando está desviada hacia la posición cerrada, el área de flujo a través del piloto de control 100 que regula la presión es menor que el área de flujo a través del orificio fijado 400. Esto provoca que el flujo entre en la cámara 222 de presión de la tapa de la válvula principal o reductora de presión, lo que hace que la válvula principal se coloque para desplazarse hacia la posición cerrada, como está ilustrado en la Figura 9. La válvula reductora de presión o válvula principal 200 continuará cerrándose hasta que la presión en el

medidor P4 disminuya hasta el punto fijo de presión baja fijado por el piloto de control 100 que regula la presión. Cuando la válvula reductora de presión o válvula principal 200 se coloca en una situación de flujo bajo, como está ilustrado en la Figura 9, el flujo a través del conjunto de orificio variable 500 es ilimitado. El área de flujo a través del orificio fijado 400 es menor que el área de flujo a través de dicho conjunto de orificio variable 500, lo que hace que la presión en el medidor P2 sea menor que la presión en el medidor P3.

En o cerca del modo de regulación de presión baja, el medidor de presión P2 y la presión de la primera cámara 112 es igual a o menor que la presión en el medidor P4 y la presión dentro de la segunda cámara 136. La presión en el medidor P2 es menor que en el medidor P4 debido a que el área de flujo a través del orificio fijado 412 es menor que el área de flujo a través del conjunto 500 de orificio variable. Esta diferencia del área de flujo hace que salga más flujo a través del conjunto 500 de orificio variable o regulable que el que es suministrado al orificio fijado 412. Como consecuencia, la presión en la primera cámara 112 desciende hasta un valor menor o igual al de la presión en el medidor P3 y al de la presión dentro de la segunda cámara de presión 136. Mientras que la presión en la primera cámara de presión 112 sea menor que en la segunda cámara de presión 136 el conjunto del piloto de control 100 regula en o cerca del punto fijo de presión baja.

Con referencia ahora a las Figuras 10 y 11, se muestra un piloto de control 100' modificado que regula la presión. Dicho piloto de control 100' funciona de acuerdo con los mismos principios y tiene los mismos componentes que el piloto de control 100 ilustrado y descrito antes. Para facilitar la explicación, los componentes que son comunes a los pilotos de control 100 y 100' están indicados con el mismo número de referencia. La diferencia principal entre este piloto de control 100' y el piloto de control 100 ilustrado y descrito antes es que en lugar de que la primera cámara 112 de presión de fluido y la segunda cámara 136 de presión de fluido, al estar completamente separadas una de otra, existe un pasaje de fluido formado en el conjunto del primer diafragma y en el segundo conjunto de diafragma, lo que permite un grado de comunicación de fluido entre las cámaras de presión de fluido 112 y 136. Este camino del fluido, como se describirá aquí más completamente, se abre o se cierra según la posición relativa de los conjuntos de diafragma primero y segundo.

Continuando con la referencia a las Figuras 10 y 11, se verá que en la guía 130 del vástago están formadas una o más aberturas 170, y están en comunicación fluida con la primera cámara 112 de presión de fluido. Las acanaladuras 172 u otras aberturas están formadas entre la guía 122 del muelle y el vástago 156 de posición de presión para permitir que el flujo pase desde las aberturas 170 a un pasaje 174 formado a lo largo de la longitud del vástago 156 de posición de presión, a través del pasaje 176 formado a través del vástago 142 y al interior de la segunda cámara 136 de presión de fluido. Cuando los diafragmas primero y segundo 110 y 132 se separan uno de otro, y por lo tanto los conjuntos asociados con ellos, el fluido puede pasar a través de las aberturas 170, y de los espacios formados entre la guía 122 del muelle y el vástago 156 de posición de presión, y a través de los pasajes 174 y 176, que están alineados o por el contrario en comunicación fluida, al interior de la segunda cámara 136 de presión de fluido.

Se verá en las Figuras 10 y 11 que el separador 164 tiene un saliente 178 que se extiende desde un extremo de él que sirve como obturador para cerrar el pasaje 174 del vástago de posición de presión entre las cámaras primera y segunda 112 y 136 de presión de fluido. Esto sucede cuando los conjuntos de diafragmas primero y segundo son movidos uno hacia el otro, o el conjunto superior o inferior es movido hacia el correspondiente conjunto de modo que el obturador 178 entre en el interior del pasaje de fluido 174 del vástago 156 de posición de presión. En una realización particularmente preferida, como la ilustrada, el obturador saliente 178 tiene un diámetro variable, tal como un diámetro cada vez más pequeño para formar una estructura de tipo aguja, de modo que se crea una válvula variable entre el obturador 178 y el pasaje 174. De este modo, el pasaje 174 se va abriendo y cerrando cada vez más a medida que el obturador 178 es introducido en él y es extraído de él debido al movimiento de los diafragmas 110 y 132, y de sus componentes del conjunto asociados. Se ha visto que incorporando tal camino fluido de flujo en el piloto de control 100' se proporciona un mayor control y un funcionamiento más uniforme de dicho piloto de control 100'.

Con referencia ahora a la Figura 12, en ella se muestra el piloto de control 100' incorporado en un conjunto o sistema para regular su presión entre unos puntos fijos de alta y de presión baja en conjunción con una válvula 302 accionada electrónicamente y un controlador electrónico 306. Su funcionamiento es similar al de los sistemas descritos antes con respecto a las Figuras 6 y 7. No obstante, en este caso, en lugar de dos válvulas 302 y 304 accionadas electrónicamente, solamente se usa una única válvula 302 accionada electrónicamente. En lugar de la segunda válvula 304 accionada electrónicamente se dispone un orificio 420 en la tubería 404. El orificio fijado tiene preferiblemente un pasaje de flujo dimensionado para permitir un flujo inferior a través de él en vez de a través del pasaje 170-176 del piloto de control 100'. Cuando la única válvula 302 accionada electrónicamente está accionada o abierta, esto permite un mayor flujo, y por tanto presión, al interior de la cámara 112 de presión superior, que impulsa el piloto de control 100', y por lo tanto el sistema, hacia el punto fijo de presión alta cuando los diafragmas superior e inferior son separados uno de otro, abriendo la compuerta 150. La Figura 12 ilustra el sistema en el punto fijo de presión alta.

Sin embargo, cuando la válvula solenoidal 302 está cerrada la presión aumenta en la segunda cámara o inferior 136 de presión de fluido con relación a la primera cámara o superior 112, impulsando el sistema hacia el punto fijo de presión baja cuando el vástago 142 se mueve cada vez más hacia arriba y hacia el separador 164. No solamente el

retenedor 150 del disco se mueve hacia el asiento 154, cerrando el pasaje de la compuerta entre la entrada 138 y la salida 140 de la segunda cámara 136 de presión de fluido, sino que el obturador 178 se mueve al interior del pasaje de fluido 174 del vástago 156 de posición de presión para cerrar cada vez más el pasaje de fluido 170-176 entre las cámaras 112 y 136 de presión de fluido. Cuando el sistema se encuentra en flujo bajo o en modo de presión baja el segundo diafragma 132 se mueve hacia arriba, y los componentes de la válvula reductora de presión o válvula principal 200 se sitúan como se muestra en la Figura 7 para limitar el flujo de fluido a través de la válvula principal 200.

Con referencia ahora a las Figuras 13 y 14, el piloto de control 100' se muestra incorporado en un sistema regulador de la presión que está controlado hidráulicamente debido a que incorpora un conjunto 500 de orificio variable sobre la válvula reductora de presión o válvula principal 200 de una forma similar a la descrita antes en las Figuras 8 y 9. Con referencia especial a las Figura 13, en situaciones de flujo normal a alto, la presión en P2 es mayor que la presión en P4. Esto hace que el piloto de control 100' que regula la presión se desvíe hacia la posición abierta. Cuando está desviado hacia la posición abierta el flujo a través del piloto de control 100' que regula la presión es mayor que el área de flujo a través del orificio fijado 400. Esto es, la presión en la cámara primera o superior 112 de presión de fluido es mayor que la presión de fluido en la segunda cámara 136 de presión de fluido, lo que hace que el segundo diafragma 132 se mueva hacia abajo, y que el retenedor 150 del disco se separe del asiento 154, abriendo de este modo la compuerta o el pasaje entre la entrada 138 y la salida 140 de la segunda cámara 136 de presión de fluido. La presión en la primera cámara 112 de fluido varía a través de la apertura o pasaje 174 del vástago 156 de posición de presión. Cuando el vástago 156 se mueve con relación a la posición del separador 164 que regula la presión, de forma que se separa, para abrir completamente el pasaje 174 para fluir a través de él, en esta posición la válvula principal 200 está avanzando hacia o regulándose en el punto fijo de presión alta, como se ha ilustrado.

Esto hace que el flujo salga de la cámara 220 de la tapa de la válvula principal, lo que hace que dicha válvula principal 210 se coloque hacia arriba o abierta. La válvula principal 200 continuará abriéndose hasta que la presión en P4 aumente hasta el punto fijo de presión alta fijado por el piloto de control 100' que regula la presión.

Cuando la posición de la válvula principal 200 corresponde con la situación de flujo alto, el flujo a través del conjunto 500 de orificio variable es ilimitado, lo que hace que la presión en P2 sea mayor que la presión en P4. De este modo, la presión en la primera cámara 112 de presión es mayor que en la segunda cámara 136 de presión del piloto de control 100'. Mientras que la presión en la cámara primera o superior 112 es mayor que en la cámara segunda o inferior 136, el piloto de control 100' que regula la presión regula en o cerca del punto fijo de presión alta.

Con referencia ahora a la Figura 14, en situaciones de flujo bajo la presión en P2 es igual a la presión en P4. Cuando la presión P2 es igual a la presión P4, esto hace que el piloto de control 100' que regula la presión se desvíe hacia la posición cerrada, es decir el retenedor 150 del disco se mueve hacia el asiento 154 por el movimiento del segundo diafragma 132 cuando la presión en la segunda cámara 136 de presión de fluido es igual a o mayor que la presión en la primera cámara 112 de fluido del piloto de control 100'. De hecho, si la presión en la segunda cámara 136 de presión de fluido se aproxima o se iguala a la presión en la primera cámara 112 de presión de fluido, el muelle 152 moverá el segundo conjunto de diafragma, y por lo tanto el segundo diafragma 132 hacia arriba, y moverá el retenedor 150 del disco hacia el asiento 154, cerrando de este modo la compuerta. Esto también mueve el vástago 156 de posición de presión hacia y a encajar con el separador 164, y de este modo cada vez más el obturador 178 cierra el pasaje 174 al flujo de fluido.

Cuando el piloto de control 100' se desvía hacia la posición cerrada, el área de flujo a través del piloto de control 100' que regula la presión es menor que el área de flujo a través del orificio fijado 400, haciendo que el flujo entre en la cámara 220 de la tapa de la válvula principal, lo que hace que el diafragma 216 de la válvula principal y el miembro 210 de la válvula principal se muevan hacia la posición cerrada. La válvula principal 200 continuará cerrándose hasta que la presión en P4 disminuya hasta el punto fijo de presión baja fijado por el piloto de control 100' que regula la presión.

Cuando la válvula principal 200 se mueve hacia la posición cerrada, debido a la situación de flujo bajo, el flujo a través del conjunto 500 de flujo variable está limitado. El flujo a través del orificio fijado 400 es mayor que el flujo a través del conjunto 500 de orificio variable, lo que hace que la presión en P2 sea aproximadamente igual a la presión en P4. Típicamente, el flujo entre la primera cámara 112 de presión de fluido y la segunda cámara 136 de presión de fluido del piloto de control 100' es aproximadamente la misma que el flujo a través del conjunto 500 de orificio variable. Mientras que la presión en las cámaras primera y segunda 112 y 136 de presión de fluido del piloto de control 100' es aproximadamente igual, el piloto de control 100' que regula la presión regula en o cerca del punto fijo de presión baja.

El área de flujo a través del conjunto 500 de orificio variable puede ser alterada, al menos en parte, debido a la configuración de una parte 510 del vástago 508 que se desplaza entre la entrada y la salida 504 y 506 de dicho conjunto 500 de orificio variable. La configuración 510 ilustrada en la Figura 15 pasa gradualmente de la configuración del área de flujo limitada a no limitada, como se ha ilustrado en el gráfico de la Figura 16. Se pueden usar diferentes tipos de configuraciones de orificio variable para personalizar el perfil que regula la presión entre los puntos fijos de alta y de presión baja. Por ejemplo, la configuración 510' del vástago 508 ilustrado en la Figura 17

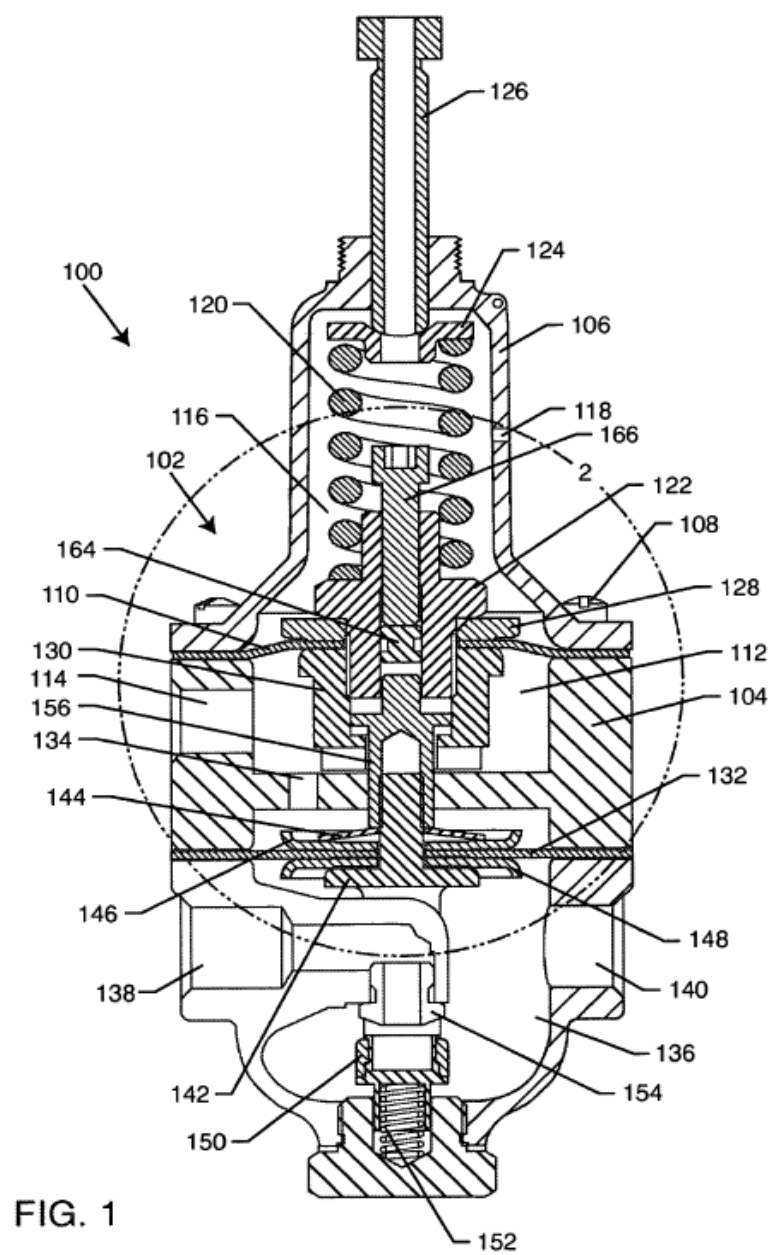
- 5 usa una configuración de ranura en el vástago 508 de orificio variable que no tiene un perfil de área de flujo de transición a flujo gradual. En lugar de ello, el detalle (o área de flujo) de ranura es constante. Teniendo una configuración de la ranura constante, el paso de un área de flujo no limitada a limitada (o viceversa) es súbito, como se ha ilustrado en el gráfico de la Figura 18. Aunque el conjunto 500 de orificio variable es idéntico, excepto en la configuración 510' del flujo en la Figura 17, el flujo a través del elemento de ranura del vástago es de capacidad total o de limitación total, o "on" o "off". De este modo, el flujo no varía con la posición de la válvula como con el diseño de la configuración del vástago de orificio variable de la Figura 15. Un cambio súbito en la configuración del área de flujo tiene el efecto de provocar un salto inmediato entre los puntos fijos de baja y de alta presión en el piloto de control 100 de gestión de la presión. Desde un punto de vista de aplicación del producto, esto puede ser útil en un sistema de distribución de agua con situaciones de alta demanda o de baja demanda y que no requiera una transición gradual entre los puntos fijos de presión alta y baja. En este caso, el usuario puede desear saltar entre los puntos fijos de alta y de presión baja lo más rápidamente posible, y la configuración de flujo 510' ilustrada en la Figura 17 responde a esto.
- 10 De lo anterior se puede ver que el conjunto de piloto de control 100 regulable de gestión de la presión operado hidráulicamente puede usarse para fijar los puntos de presión de agua alta y baja para controlar la presión del agua del sistema entre los períodos de baja demanda y los períodos de alta demanda. Cuando está incorporado en un conjunto o sistema mayor acoplado a una válvula reductora de presión, se realiza un sistema mejorado de válvulas impulsadas por el flujo para controlar automáticamente la presión aguas abajo entre los puntos fijos seleccionados.
- 15 Aunque se han descrito con detalle varias realizaciones con fines ilustrativos, se pueden realizar modificaciones sin apartarse del ámbito del invento. En consecuencia, el invento no está limitado más que por lo expuesto en las reivindicaciones anejas.
- 20

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (100) de válvula piloto que controla una válvula reductora de presión (200) de un sistema de suministro de agua entre unos puntos fijos de presión alta y de presión baja, comprendiendo el conjunto:
un cuerpo (102) que define una cavidad interior;
5 un primer conjunto de diafragma dentro de la cavidad y que incluye un primer diafragma (110) que tiene una primera superficie de él que al menos parcialmente define una primera cámara de presión de fluido (112) en comunicación de fluido con un pasaje de fluido (114) formado en el cuerpo (102), y unos primeros medios de desviación (120) para desviar el primer diafragma (110); y
un segundo conjunto de diafragma dentro de la cavidad y que incluye un segundo diafragma (132) que tiene una primera superficie del mismo que define al menos parcialmente la primera cámara de presión de fluido (112), y una segunda superficie del mismo que define al menos parcialmente una segunda cámara de presión de fluido (136) en comunicación de fluido con una entrada de fluido (138) y una salida de fluido (140) formada en el cuerpo (102), y una compuerta (150) dispuesta entre la entrada de fluido (138) y la salida de fluido (140) para controlar el flujo de fluido a través de la segunda cámara de presión de fluido (136), y unos segundos medios de desviación (152) para desviar la compuerta (150) y el segundo diafragma (132);
15 en el que la presión de fluido en la salida (140) de la segunda cámara (136) es sustancialmente igual a la presión de salida de la válvula reductora de presión (200); caracterizado por que el primer conjunto de diafragma y el segundo conjunto de diafragma pueden moverse uno con relación al otro.
2. El conjunto de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que cuando una presión de fluido en la primera cámara (112) de presión de fluido es aproximadamente igual o menor que un punto fijo de presión baja la compuerta (150) se mueve hacia una posición cerrada para limitar el flujo de fluido a través de la segunda cámara (136), y cuando la presión de fluido en la primera cámara (112) de presión de fluido es igual a o mayor que un punto fijo de presión alta la compuerta (150) se mueve hacia una posición abierta para facilitar el flujo de fluido a través de la segunda cámara (136).
- 25 3. El conjunto de acuerdo con la reivindicación 1 o la 2, caracterizado por que incluye unos medios (126) para regular selectivamente los primeros medios (126) de desviación para regular un punto fijo de presión alta.
4. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que los segundos medios de desviación comprenden un muelle (152) que desvía la compuerta (150) hacia una posición cerrada.
- 30 5. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que el segundo conjunto de diafragma incluye un vástago (156) que se extiende al interior del primer conjunto de diafragma y se desplaza por deslizamiento con respecto a él cuando el primer conjunto de diafragma y el segundo conjunto de diafragma se mueven uno con relación al otro.
6. El conjunto de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que el primer conjunto de diafragma incluye unos topes primero y segundo (164, 160) para limitar el desplazamiento del vástago.
- 35 7. El conjunto de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que los topes primero y segundo (164, 160) se mueven cuando se mueve el primer diafragma (110).
8. El conjunto de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que incluye unos medios (166) para regular el primer tope (164) a fin de regular un punto fijo de presión baja.
9. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que la entrada (138) de la segunda cámara (136) de presión de fluido está acoplada fluidamente a una cámara de presión (220) que acciona una válvula de la válvula reductora de presión (200).
- 40 10. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que incluye un orificio fijado (400) entre la entrada (138) de la segunda cámara (136) de presión de fluido y la entrada (202) de la válvula (200) reductora de presión.
- 45 11. Un conjunto que comprende un conjunto de válvula piloto de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones caracterizado por que incluye al menos una válvula (302, 304) controlada electrónicamente acoplada fluidamente a la primera cámara de control de la presión de fluido para regular la presión en la primera cámara (112) de presión de fluido para regular la presión de fluido en la primera cámara (112) de presión de fluido.
- 50 12. El conjunto de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la al menos una válvula (302, 304) controlada electrónicamente comprende una primera válvula (302) controlada electrónicamente acoplada fluidamente a la entrada (202) de la válvula (200) reductora de presión y a la primera cámara (112) de control de presión y una segunda válvula (304) controlada electrónicamente acoplada fluidamente a la salida (204) de la

válvula (200) reductora de presión y a la primera cámara (112) de control de presión de fluido, y un controlador electrónico (306) para controlar las válvulas primera y segunda (302, 304) controladas electrónicamente.

- 5 13. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12, que incluye un conjunto de orificio variable (500) acoplado operativamente a la válvula (200) reductora de presión y acoplada fluidamente al conjunto de válvula piloto (100), incluyendo el conjunto de orificio variable (500) un vástago (508) de flujo de fluido de orificio variable acoplado a la válvula (200) reductora de presión y dispuesto de forma deslizante entre la entrada (504) de fluido y la salida (506) del conjunto de orificio variable (500), en el que el fluido que fluye a través de la entrada (504) y la salida (506) del conjunto de orificio variable (500) varía cuando la válvula (200) reductora de presión se abre y se cierra.
- 10 14. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que las cámaras de presión (112, 136) están aisladas de la comunicación de fluido entre sí.
- 15 15. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por que incluye un pasaje de fluido (174, 176) entre la primera cámara (112) de fluido y la segunda cámara (136) de fluido del conjunto de válvula piloto (100), las posiciones relativas del conjunto del primer diafragma y del conjunto del segundo diafragma abriendo o cerrando el pasaje de fluido (174, 176).



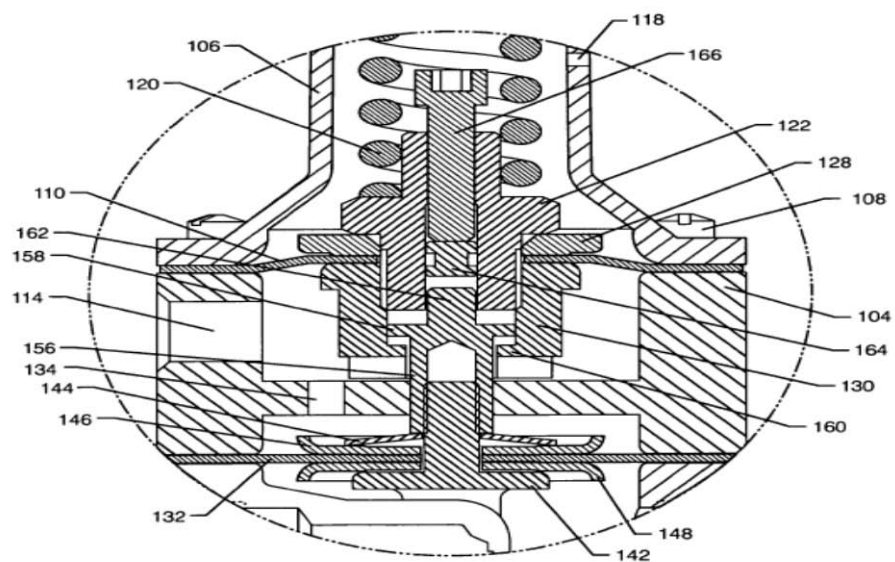
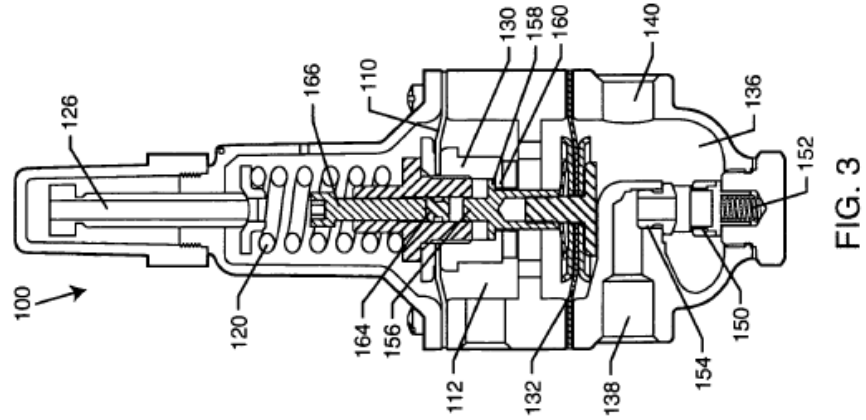
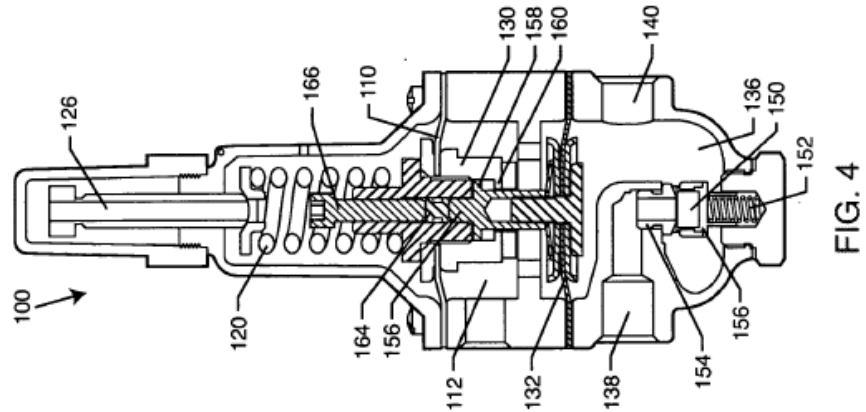
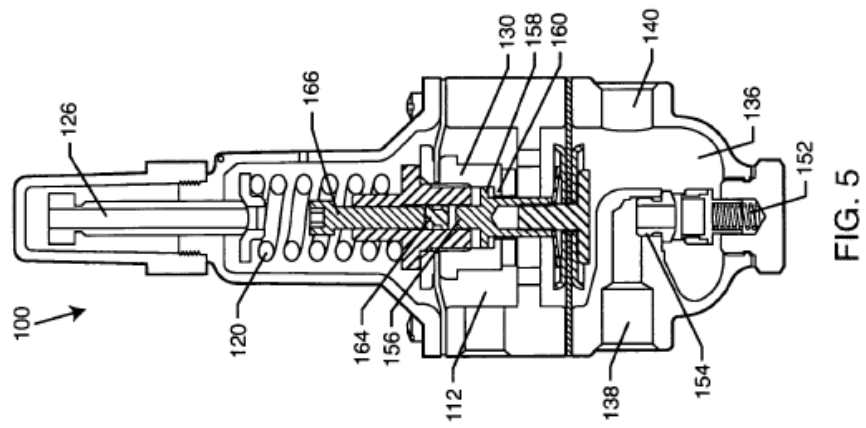


FIG. 2



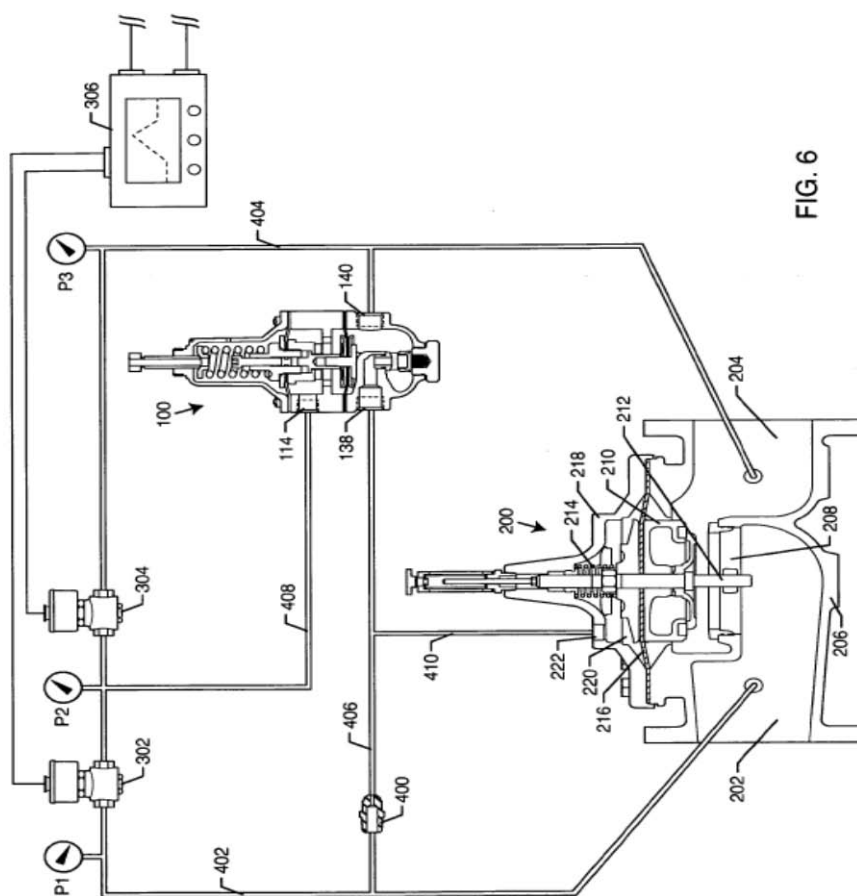


FIG. 6

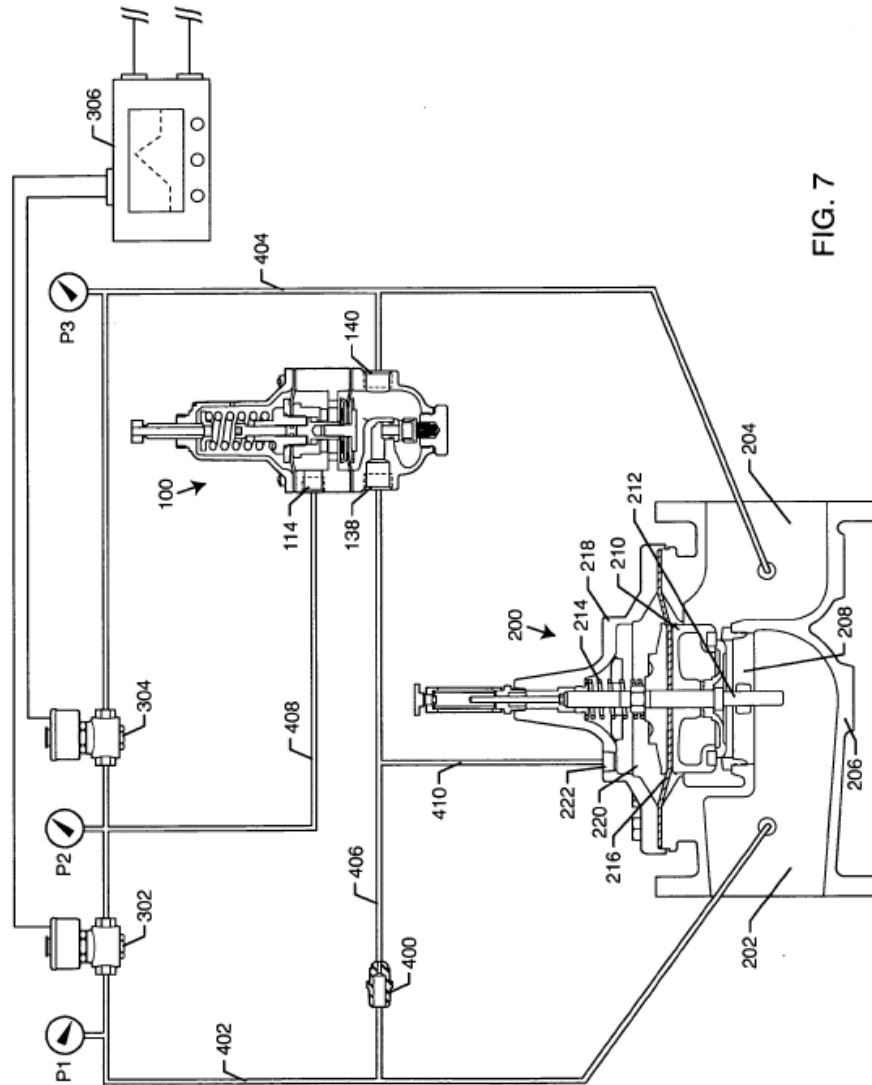


FIG. 7

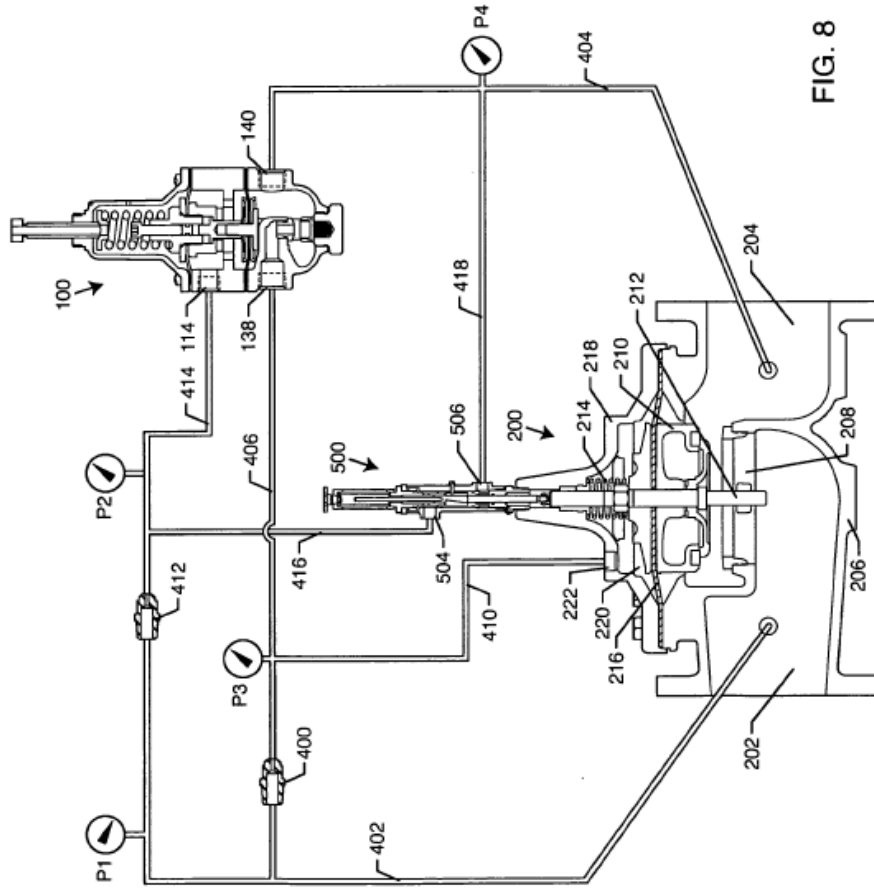


FIG. 8

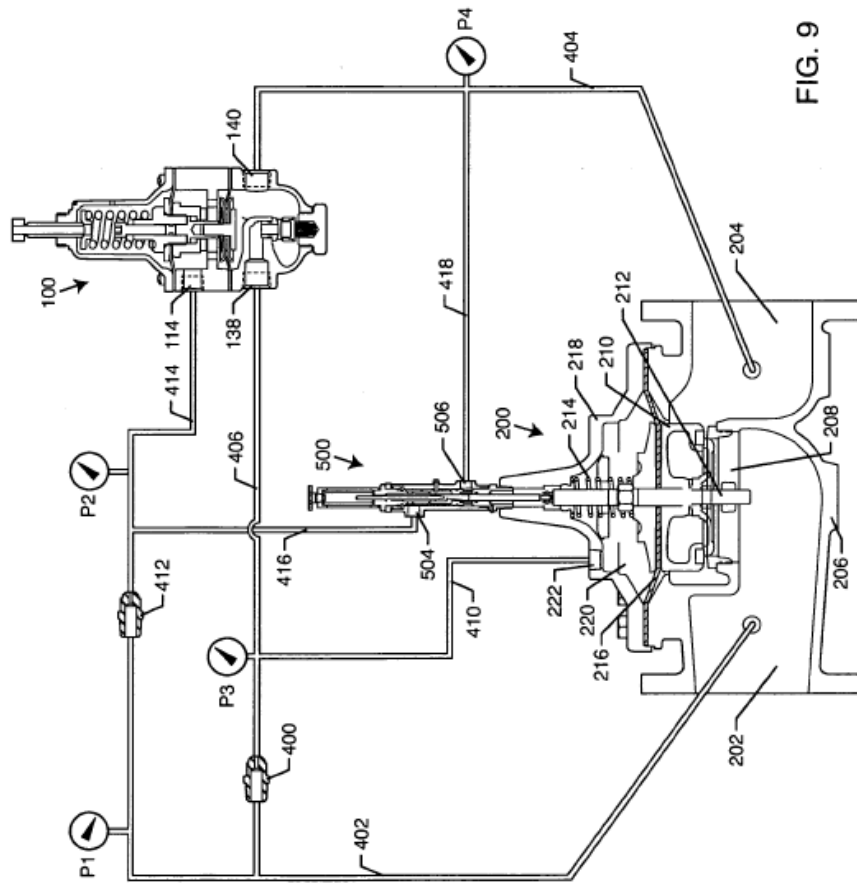
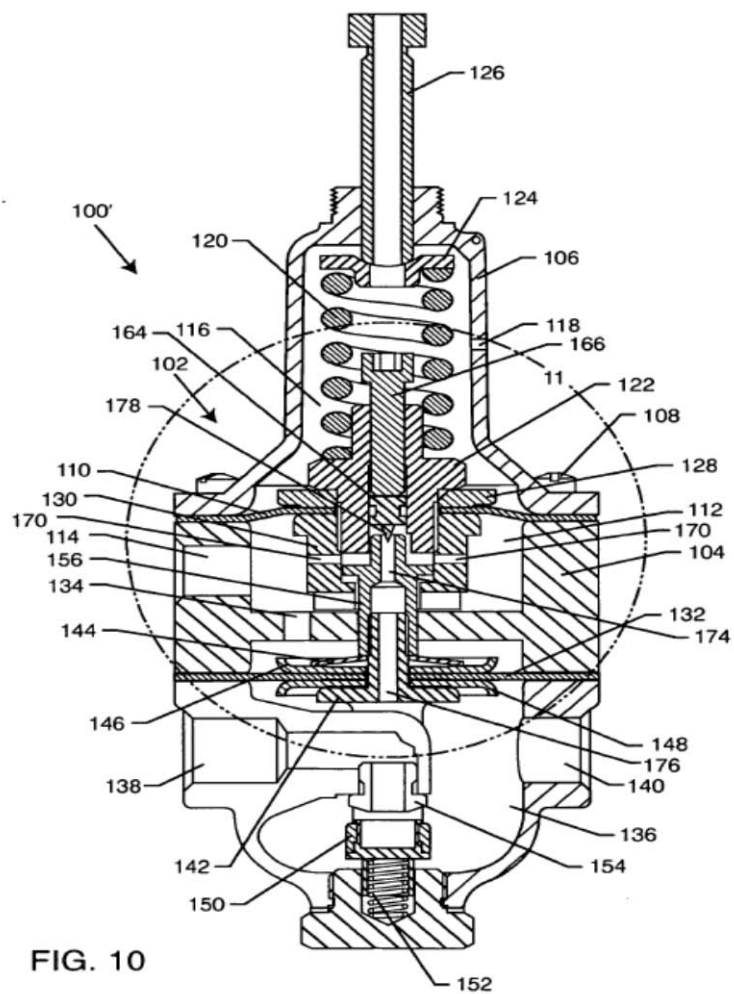


FIG. 9



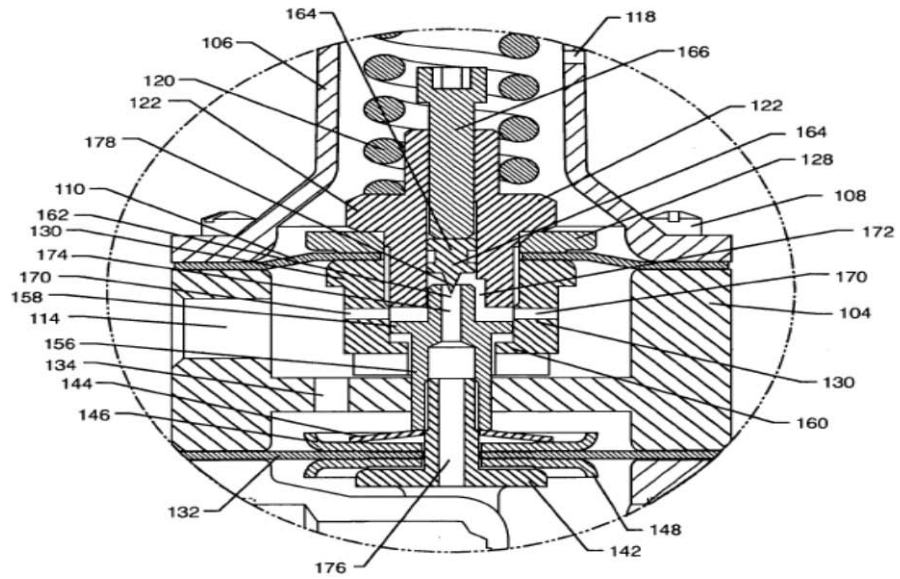


FIG. 11

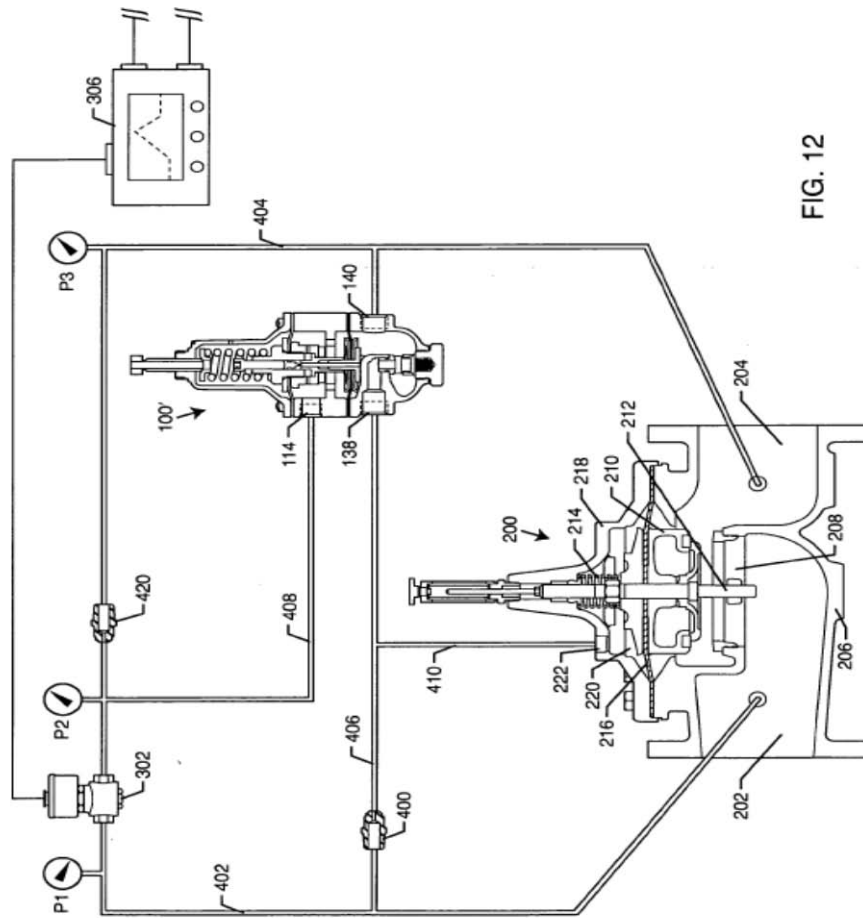


FIG. 12

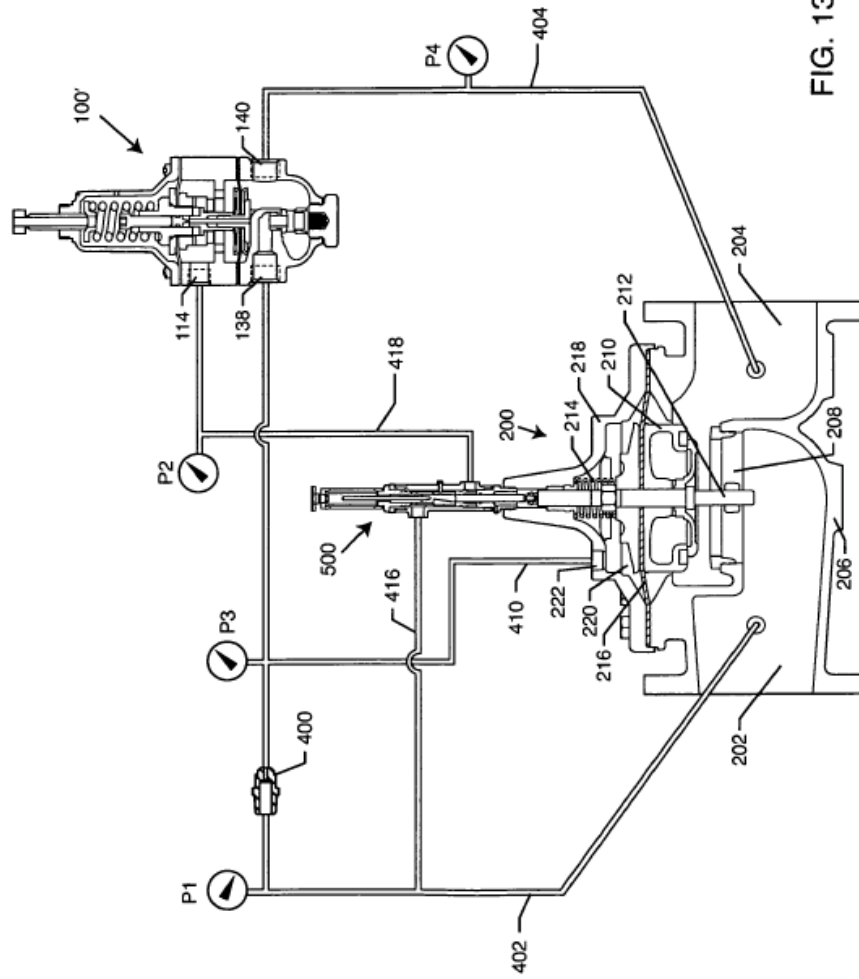


FIG. 13

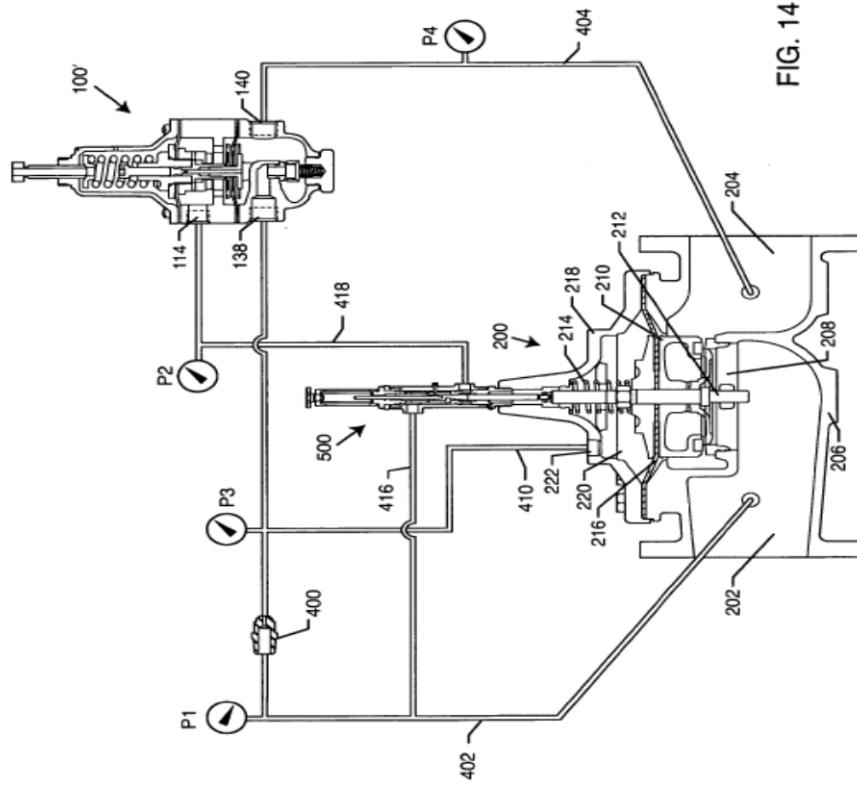


FIG. 14

