

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 274**

51 Int. Cl.:

**G05D 16/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.06.2016 PCT/IB2016/053751**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16207831**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2016 E 16745168 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 3314347**

54 Título: **Sistema y método para regular la presión de un gas**

30 Prioridad:

**25.06.2015 IT UB20151670**

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

**28.11.2019**

73 Titular/es:

**PIETRO FIORENTINI S.P.A. (100.0%)  
Via E. Fermi, 8/10  
36057 Arcugnano (VI), IT**

72 Inventor/es:

**BODEI, MASSIMO y  
AMADINI, ARMANDO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 733 274 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

Sistema y método para regular la presión de un gas

La presente invención se refiere a un sistema y a un método para regular la presión de un gas, particularmente adecuado para ser utilizado en redes de distribución de gas natural.

- 5 Se sabe que en las redes de distribución de gas natural se utilizan dispositivos de regulación de la presión que permiten reducir la presión del gas de un valor de suministro relativamente alto a un valor de entrega más bajo compatible con las necesidades de las instalaciones a las que se destina el gas.

En algunos casos, existe la necesidad de calentar el dispositivo de regulación para evitar la formación, dentro de este último, de hielo o materiales sólidos en forma de nitratos que pueden causar un mal funcionamiento.

- 10 Según una técnica conocida, por ejemplo, dada a conocer en el documento EP 1 533 675, el gas se calienta antes de fluir hacia el dispositivo de regulación, de manera que también se calienta este último.

Con el fin de calentar el gas, se usa un dispositivo que funciona según el conocido efecto Ranque-Hilsch y al que se hace referencia de manera concisa como "tubo de vórtice" en lo sucesivo.

- 15 Un tubo de vórtice comprende una cámara provista de una entrada a través de la cual se introduce un gas, en donde, debido al efecto Ranque-Hilsch mencionado anteriormente, dicho gas, cuando está dentro de la cámara, se separa en dos corrientes, una corriente caliente y una corriente fría, que fluye fuera de la cámara al nivel de dos salidas correspondientes.

Según dicha técnica conocida, el gas a transportar al dispositivo de regulación es forzado a fluir en contacto con la pared caliente del tubo de vórtice, de modo que se calienta.

- 20 Para este fin, el tubo de vórtice está dispuesto dentro de una camisa, de manera tal que se define un espacio hueco alrededor del tubo de vórtice, circulando el gas a calentar en dicho espacio hueco.

Además, el gas que alimenta el tubo de vórtice es el mismo y se toma de la corriente de gas principal que fluye a través del dispositivo de regulación.

- 25 Las dos corrientes de gas caliente y frío que fluyen fuera del tubo de vórtice se transportan entonces aguas abajo del dispositivo de regulación.

La técnica conocida descrita anteriormente ofrece la ventaja de que no requiere el uso de ningún dispositivo auxiliar, por ejemplo, un dispositivo eléctrico, para calentar el dispositivo de regulación y, por lo tanto, es particularmente adecuado para ser utilizado en dispositivos de regulación instalados en lugares remotos.

- 30 Por otro lado, la eficacia de dicha técnica conocida en términos de calentamiento del dispositivo de regulación es relativamente limitada, debido al hecho de que el tubo de vórtice se alimenta con una parte de la corriente de gas principal, que está relativamente fría.

En los sistemas del tipo descrito anteriormente, se puede proporcionar una válvula de seguridad aguas arriba del tubo de vórtice y, en caso de fallo, dicha válvula de seguridad hace posible interrumpir la corriente de gas que fluye a través de esta última, de manera que se evite un peligroso aumento de presión hacia los usuarios.

- 35 Sin embargo, dicha válvula de seguridad presenta el inconveniente de que, al estar expuesta al mismo gas al que está expuesto el dispositivo de regulación, puede estar sujeta a bloqueos debido a las mismas razones que pueden causar el bloqueo del dispositivo de regulación.

En consecuencia, la técnica conocida descrita anteriormente tiene límites en términos de confiabilidad que también limitan su campo de aplicación.

- 40 La presente invención pretende superar todos los inconvenientes descritos anteriormente.

En particular, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema adecuado para regular la presión de una corriente de gas que, además de mantener las ventajas garantizadas por la técnica conocida descrita anteriormente, hace posible calentar de manera más eficaz el gas que fluye a través del dispositivo de regulación y, por lo tanto, hacer que el funcionamiento de este último sea más fiable.

- 45 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un sistema de regulación que sea más seguro que la técnica conocida descrita anteriormente.

Dichos objetos se logran mediante un sistema y un método para regular la presión de una corriente de gas que se llevan a cabo según las reivindicaciones independientes.

Otras características y detalles de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

Ventajosamente, el calentamiento más efectivo del dispositivo de regulación que se puede obtener por medio de la invención hace que el sistema de regulación sea más fiable en comparación con la técnica conocida y permite su uso en condiciones ambientales más exigentes.

5 Dichos objetos y ventajas, junto con otros que se describen a continuación, se destacarán en la descripción de algunas realizaciones preferidas de la invención, que se proporcionan en este documento a modo de ejemplo no limitativo con referencia a las tablas adjuntas, en las que:

- La Figura 1 muestra una vista esquemática del sistema de regulación que es el objeto de la invención, con algunos componentes en sección transversal parcial;

10 - las Figuras de la 2 a la 5 muestran cada una vista esquemática de una variante de realización del sistema de regulación ilustrado en la figura 1.

El sistema de regulación que es el objeto de la invención es adecuado para regular la presión de un gas dirigido a un usuario, preferiblemente, pero no necesariamente, un gas natural que fluye a lo largo de una red de distribución.

15 Como se muestra en la figura 1, el sistema de regulación, indicado en conjunto por 1, comprende un dispositivo de regulación 2 adecuado para regular la presión de una primera corriente de gas, provista de una entrada 2a para el gas a presión de suministro y con una salida 2b para el gas a una presión regulada que es más baja que la presión de suministro.

En particular, el dispositivo de regulación 2 es sensible a la presión del gas en el usuario, de modo que responde para mantener dicha presión a un valor preestablecido que está vinculado a la presión regulada.

20 Preferible, pero no necesariamente, el dispositivo de regulación 2 regula la presión del gas a través de un obturador móvil que es adecuado para definir un cuello de botella con geometría variable interpuesta entre la entrada 2a y la salida 2b, de tal manera que se determina una caída de presión correspondiente en el gas.

Dicho obturador está controlado por una membrana que está expuesta al gas dirigido al usuario, que se transporta al dispositivo de regulación 2 preferiblemente a través de un conducto 16.

25 De esta manera, cualquier desviación de la presión en el usuario con respecto al valor preestablecido se transforma en movimientos correspondientes de la membrana y, por lo tanto, del obturador del dispositivo de regulación 2, en el que dichos movimientos regulan la presión del gas suministrado por el dispositivo de regulación 2 de tal manera que se restablece la presión del gas en el usuario.

30 Preferiblemente, pero no necesariamente, el gas que fluye fuera del dispositivo de regulación 2 se utiliza para controlar un regulador de presión 9, como se describe con mayor detalle a continuación. El sistema de regulación 1 comprende también un sistema de calentamiento adecuado para calentar el dispositivo de regulación 2.

Dicho sistema de calentamiento comprende un tubo de vórtice 3, una vista en sección que se muestra en la figura 1, configurada de tal manera que recibe una corriente de gas a través de una entrada 3a, separándola en una parte caliente y una parte fría gracias al efecto Ranque-Hilsch y distribuyendo dichas partes frías y calientes a través de las salidas correspondientes 3b y 3c.

35 El sistema de regulación 1 comprende también un intercambiador de calor 4 acoplado con dicho tubo de vórtice 3 para calentar la primera corriente de gas antes de que entre en el dispositivo de regulación 2.

El gas caliente se transporta al dispositivo de regulación 2 a través de un conducto de conexión 14, de tal manera que se calienta y evita la formación de hielo ya mencionado anteriormente.

40 El uso de un intercambiador de calor 4 para calentar el dispositivo de regulación 2, en lugar de usar directamente el gas caliente que sale del tubo de vórtice 3, permite establecer el caudal y la presión de la primera corriente de gas independientemente del gas que alimenta el tubo de vórtice 3, adaptándola a los requisitos del dispositivo de regulación 2.

45 Preferiblemente pero no necesariamente, el intercambiador de calor 4 comprende una chaqueta 4a que contiene el tubo de vórtice 3, de forma que se delimita un espacio hueco 4b para el paso de la primera corriente de gas alrededor del propio tubo de vórtice 3.

Más precisamente, el espacio hueco 4b se delimita entre la chaqueta 4a y la superficie externa caliente del tubo de vórtice 3, de tal manera que el gas que fluye en el espacio hueco entra en contacto con dicha superficie externa caliente y se calienta a su vez.

50 Obviamente, las variantes de realización de la invención no representadas en el presente documento pueden incluir un intercambiador de calor 4 en cualquier forma diferente de la descrita anteriormente, siempre y cuando incluya un conducto para la corriente de gas dispuesta en contacto térmico con la superficie externa caliente del tubo de vórtice 3.

Según la invención, el sistema de regulación 1 comprende un conducto de recuperación 5 que es adecuado para recoger una primera parte de la primera corriente de gas en un punto de recogida 5a ubicado aguas abajo del intercambiador de calor 4 y transportar dicha primera parte a la entrada 3a del tubo de vórtice 3.

5 De esta forma, el tubo de vórtice 3 se alimenta con el gas caliente recogido en la salida del intercambiador de calor 4, en lugar del gas más frío recogido en la entrada del intercambiador de calor 4, como es el caso cuando se usa la técnica conocida descrita anteriormente.

En consecuencia, el efecto de calentamiento del tubo vórtice 3 es más efectivo en comparación con la técnica conocida y, por lo tanto, el gas que fluye fuera del intercambiador de calor 4 es correspondientemente más cálido, logrando así uno de los objetos de la invención.

10 Preferiblemente, el punto de recogida 5a a partir de la cual se recoge la primera parte de gas está ubicado aguas abajo del dispositivo de regulación 2, con la ventaja de transportar al dispositivo de regulación 2 toda la corriente de gas que se ha precalentado en el intercambiador de calor 4, de tal forma que se maximiza el efecto de calentamiento.

15 Otra variante de realización de la invención, indicada en su conjunto por 20 en la figura 2, se diferencia de la descrita anteriormente porque el punto de recogida 5a a partir del que se recoge la primera parte de gas está ubicado aguas arriba del dispositivo de regulación 2 a lo largo del conducto de conexión 14.

La variante de realización que se acaba de describir ofrece la ventaja de que la presión del gas que alimenta el tubo de vórtice 3 es más alta que en la primera realización, lo que hace posible aumentar la eficacia del tubo de vórtice 3.

20 Preferiblemente, pero no necesariamente, ambas realizaciones descritas anteriormente comprenden un primer reductor de presión 6 dispuesto entre el intercambiador de calor 4 y el dispositivo de regulación 2 a lo largo del conducto de conexión 14, siendo dicho reductor de presión adecuado para reducir la presión de la primera corriente de gas al valor requerido por el dispositivo de regulación 2.

En el caso de la variante de realización descrita anteriormente, el punto de recogida 5a está ubicado aguas abajo de dicho primer reductor de presión 6.

25 Según una variante de realización adicional de la invención, ilustrada en la figura 3, el sistema de regulación indicado en la misma en su totalidad por 30 es diferente de la de la realización anterior, ya que comprende un segundo reductor de presión 7 interpuesto entre el intercambiador de calor 4 y el primer reductor de presión 6, siendo dicho segundo reductor de presión adecuado para reducir la presión de la primera corriente de gas.

En dicha segunda variante, el punto de recogida 5a de la primera parte de gas se encuentra entre los dos reductores de presión 6 y 7.

30 Ventajosamente, la presencia del segundo reductor de presión 7 posibilita la alimentación del tubo vórtice 3 con un gas a una presión más alta que la requerida por el dispositivo de regulación 2, con la ventaja de aumentar la eficacia del tubo de vórtice 3.

35 Es evidente que la decisión de optar por la primera realización o por una de las dos variantes de realización descritas anteriormente depende de la presión de alimentación óptima del tubo de vórtice 3 en relación con el sistema específico utilizado.

Otra variante de realización de la invención, ilustrada en la figura 4, en donde se indica en su totalidad por 40, se diferencia del sistema de regulación 30 según la realización anterior debido a la presencia de una válvula de seguridad 8 dispuesta entre el intercambiador de calor 4 y el punto de recogida 5a a lo largo del conducto de conexión 14, estando dicha válvula de seguridad adaptada para interrumpir la primera corriente de gas.

40 Dicha válvula de seguridad 8 permite interrumpir el flujo de gas a través del intercambiador de calor 4 y, por tanto, también el flujo de gas a través del tubo de vórtice 3, que también es alimentado por el gas que fluye fuera del intercambiador de calor 4.

Como dicha válvula de seguridad 8 se alimenta por el gas caliente que fluye fuera del intercambiador de calor 4, la formación de hielo y el consiguiente bloqueo de la válvula de seguridad 8 de esta manera se evitan ventajosamente.

45 El objeto de aumentar la seguridad del sistema de regulación 40 en comparación con un sistema de regulación llevado a cabo según la técnica conocida descrita anteriormente se logra de este modo.

Se puede entender que dicha válvula de seguridad 8 puede aplicarse con las mismas ventajas a cualquiera de las realizaciones del sistema de regulación 1, 20 y 30 descritas anteriormente.

50 Según otro aspecto de la invención, el gas que fluye fuera del dispositivo de regulación 2 se usa preferiblemente para controlar un regulador de presión 9 que se representa en sección transversal en las figuras y es adecuado para mantener la presión de una segunda corriente de gas a un valor de ajuste predefinido.

Como se muestra en las figuras 1 a 4, dicha segunda corriente de gas fluye hacia el regulador de presión 9 a través de un conducto de entrada 9a a una presión de suministro que supera dicho valor preestablecido y sale de dicho regulador de presión 9 a través de un conducto de salida 9b a una presión correspondiente a dicho valor preestablecido.

- 5 En particular, dicho regulador de presión 9 comprende medios de control 15 que son sensibles a la presión de la primera corriente de gas que sale del dispositivo de regulación 2 y preferiblemente comprenden una membrana sobre la que actúa la presión regulada.

De esta forma, el regulador de presión 9 y el dispositivo de regulación 2 definen en conjunto una unidad de regulación adecuada para regular la presión de la segunda corriente de gas.

- 10 Preferiblemente, la primera corriente de gas se recoge del conducto de entrada 9a del regulador de presión 9 y se transporta al intercambiador de calor 4 a través de un conducto 10. Además, preferiblemente, la parte de la primera corriente de gas que permanece después de la recogida de la primera parte aguas abajo del intercambiador de calor 4 se transporta a dichos medios de control 15 del regulador de presión 9 a través de un conducto 11.

- 15 Todavía preferentemente, el sistema de regulación 1, 20, 30, 40 comprende medios 12 adecuados para transportar la parte caliente y la parte fría del gas que fluye fuera del tubo de vórtice 3 al conducto de salida 9b del regulador de presión 9.

- 20 Según una variante de realización del sistema de regulación de la invención, representado en la figura 5, en donde se indica en su totalidad por 50, dichos medios adecuados para transportar la parte caliente y la parte fría comprenden medios de intercambio de calor 13 que permiten el intercambio de calor entre dicha parte caliente y el regulador de presión 9.

Ventajosamente, dichos medios de intercambio de calor 13 evitan la formación de hielo en el regulador de presión 9 y, en consecuencia, garantizan el buen funcionamiento del propio regulador.

Preferiblemente, dichos medios de intercambio de calor 13 comprenden un conducto que coloca la parte caliente del gas que fluye fuera del tubo de vórtice 3 en contacto térmico con el cuerpo del regulador de presión 9.

- 25 Obviamente, dichos medios de intercambio de calor 13 pueden aplicarse a un sistema de regulación según cualquiera de las realizaciones 1, 20, 30, 40 descritas previamente.

Un aspecto adicional de la invención comprende un método para regular la presión de una corriente de gas, según la cual la corriente de gas se calienta a través de un intercambio de calor con un tubo de vórtice 3, de manera que se obtiene una corriente de gas caliente.

- 30 El método incluye la operación adicional de transportar la corriente de gas calentado a un dispositivo de regulación de presión 2 con el fin de mantener su presión a un valor establecido predefinido.

Según la invención, el tubo de vórtice 3 se alimenta con una parte de dicha corriente de gas calentado.

- 35 Según lo anterior, se puede entender que el sistema de regulación y el método de regulación descritos anteriormente logran todos los objetivos de la invención. En particular, el hecho de que el tubo de vórtice se alimente con una parte de gas que se ha calentado en el intercambiador de calor hace posible aumentar la eficacia de calentamiento del propio tubo de vórtice, lo que aumenta la fiabilidad del sistema de regulación y permite que este último se use en condiciones más exigentes en comparación con la técnica conocida.

- 40 La configuración descrita anteriormente, además, hace posible utilizar una única válvula de seguridad para interrumpir el flujo de gas a través del intercambiador de calor y el tubo de vórtice, en donde dicha válvula de seguridad también se calienta por el flujo de gas, aumentando, por consiguiente, la seguridad del sistema de regulación en comparación con la técnica conocida.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de regulación de presión (1; 20; 30; 40; 50) adecuado para regular la presión de un gas, que comprende:
- un dispositivo de regulación (2) adecuado para regular la presión de una primera corriente de gas, provisto de una entrada (2a) para el gas a una presión de suministro y con una salida (2b) para el gas a una presión regulada más baja que dicha presión de suministro;
  - un tubo de vórtice (3) configurado de tal manera que recibe una corriente de gas a través de una entrada (3a), la separa en una parte caliente y una parte fría y entrega dichas partes caliente y fría a través de las salidas correspondientes (3b, 3c);
  - un intercambiador de calor (4) acoplado con dicho tubo de vórtice (3) para calentar dicha primera corriente de gas antes de que fluya hacia dicho dispositivo de regulación (2);
- caracterizado por que comprende un conducto de recuperación (5) adecuado para recoger una primera parte de dicha primera corriente de gas en un punto de recogida (5a) ubicado aguas abajo de dicho intercambiador de calor (4) y para transportarla a dicha entrada (3a) de dicho tubo de vórtice (3).
2. Sistema de regulación (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho punto de recogida (5a) está ubicado aguas abajo de dicho dispositivo de regulación (2).
3. Sistema de regulación (20; 30; 40; 50) según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho punto de recogida (5a) está ubicado aguas arriba de dicho dispositivo de regulación (2).
4. Sistema de regulación (20; 30; 40; 50) según la reivindicación 3, caracterizado por que comprende un reductor de presión (6) interpuesto entre dicho intercambiador de calor (4) y dicho dispositivo de regulación (2), con el fin de reducir la presión de dicha primera corriente de gas, estando dicho punto de recogida (5a) ubicado aguas abajo de dicho reductor de presión (6).
5. Sistema de regulación (30; 40; 50) según la reivindicación 3, caracterizado por que comprende dos reductores de presión (6, 7) interpuestos entre dicho intercambiador de calor (4) y dicho dispositivo de regulación (2), cada uno adecuado para reducir la presión de dicha primera corriente de gas, y estando dicho punto de recogida (5a) ubicado entre dichos dos reductores de presión (6, 7).
6. Sistema de regulación (40; 50) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una válvula de seguridad (8) interpuesta entre dicho intercambiador de calor (4) y dicho punto de recogida (5a) y adecuada para interrumpir dicha primera corriente de gas.
7. Sistema de regulación (1; 20; 30; 40; 50) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un regulador de presión (9) conectado a un conducto de entrada (9a) para una segunda corriente de gas a una presión de suministro y a un conducto de salida (9b) para dicha segunda corriente de gas a una presión igual a un valor de ajuste predefinido menor que dicha presión de suministro, estando dicho regulador de presión (9) controlado por dicha primera corriente de gas que fluye fuera de dicho dispositivo de regulación (2).
8. Sistema de regulación (1; 20; 30; 40; 50) según la reivindicación 7, caracterizado por que comprende medios (10) adecuados para transportar dicha primera corriente de gas desde dicho conducto de entrada (9a) hasta dicho intercambiador de calor (4).
9. Sistema de regulación (1; 20; 30; 40; 50) según la reivindicación 8, caracterizado por que dicho regulador de presión (9) comprende medios de control (15) que son sensibles a la presión de dicha primera corriente de gas que fluye fuera de dicho dispositivo de regulación (2), proporcionándose medios (11) que son adecuados para transportar la parte de dicha primera corriente de gas restante una vez que dicha primera parte ha sido recogida en dichos medios de control (15).
10. Sistema de regulación (1; 20; 30; 40; 50) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que comprende medios (12) adecuados para transportar dicha parte caliente y dicha parte fría que fluye fuera de dicho tubo de vórtice (3) a dicho conducto de salida (9b).
11. Sistema de regulación (1) según la reivindicación 10, caracterizado por que dichos medios (12) para transportar dicha parte caliente y dicha parte fría comprenden medios de intercambio de calor (13) que permiten el intercambio de calor entre dicha parte caliente y dicho regulador de presión (9).
12. Sistema de regulación (50) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho intercambiador de calor (4) comprende una camisa (4a) que contiene dicho tubo de vórtice (3), de tal manera que delimita un espacio hueco (4b) alrededor de dicho tubo de vórtice (3) para el paso de dicha primera corriente de gas.

13. Método para regular la presión de una corriente de gas, que comprende las siguientes operaciones:

- someter dicha corriente de gas a intercambio de calor usando un tubo de vórtice (3) de tal manera que se obtiene una corriente de gas caliente;

- regular la presión de dicha corriente de gas caliente en un dispositivo de regulación de presión (2);

5 - alimentar dicho tubo de vórtice (3) con una parte de dicha corriente de gas calentada.

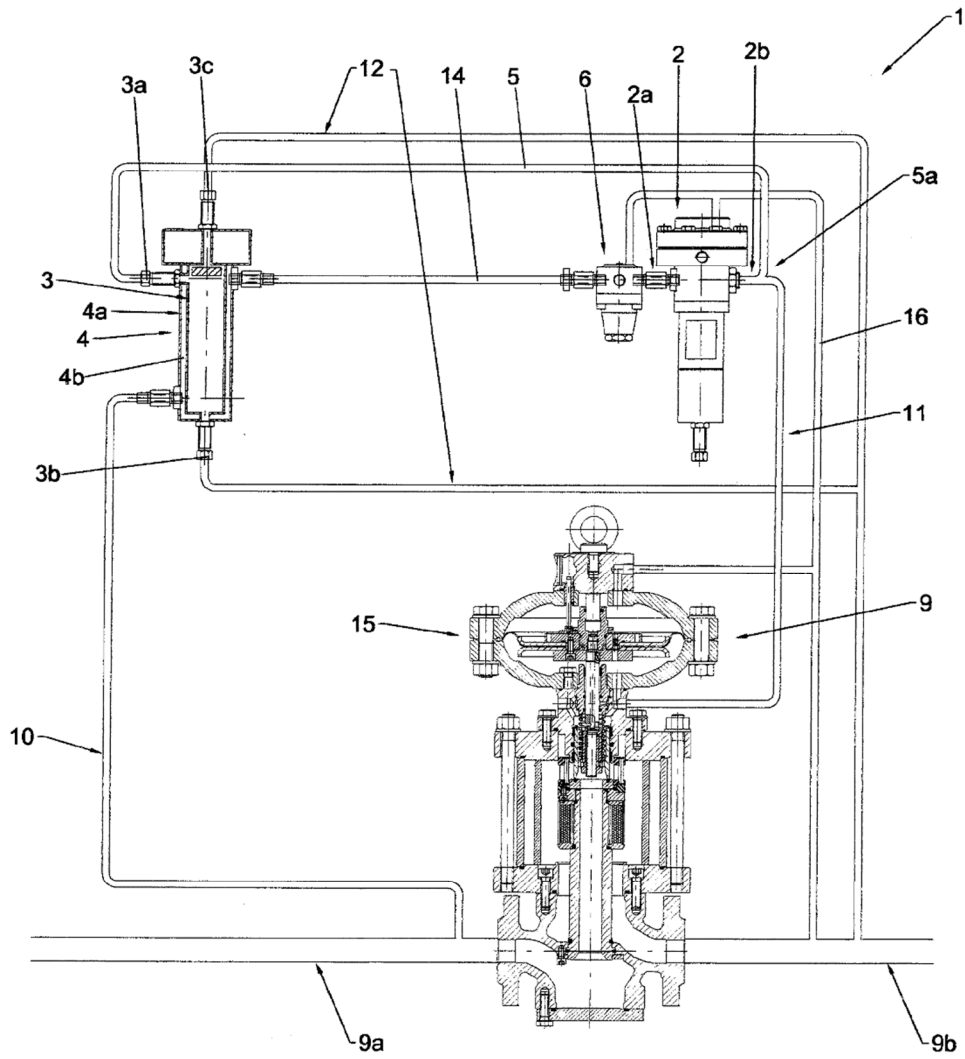


Fig.1



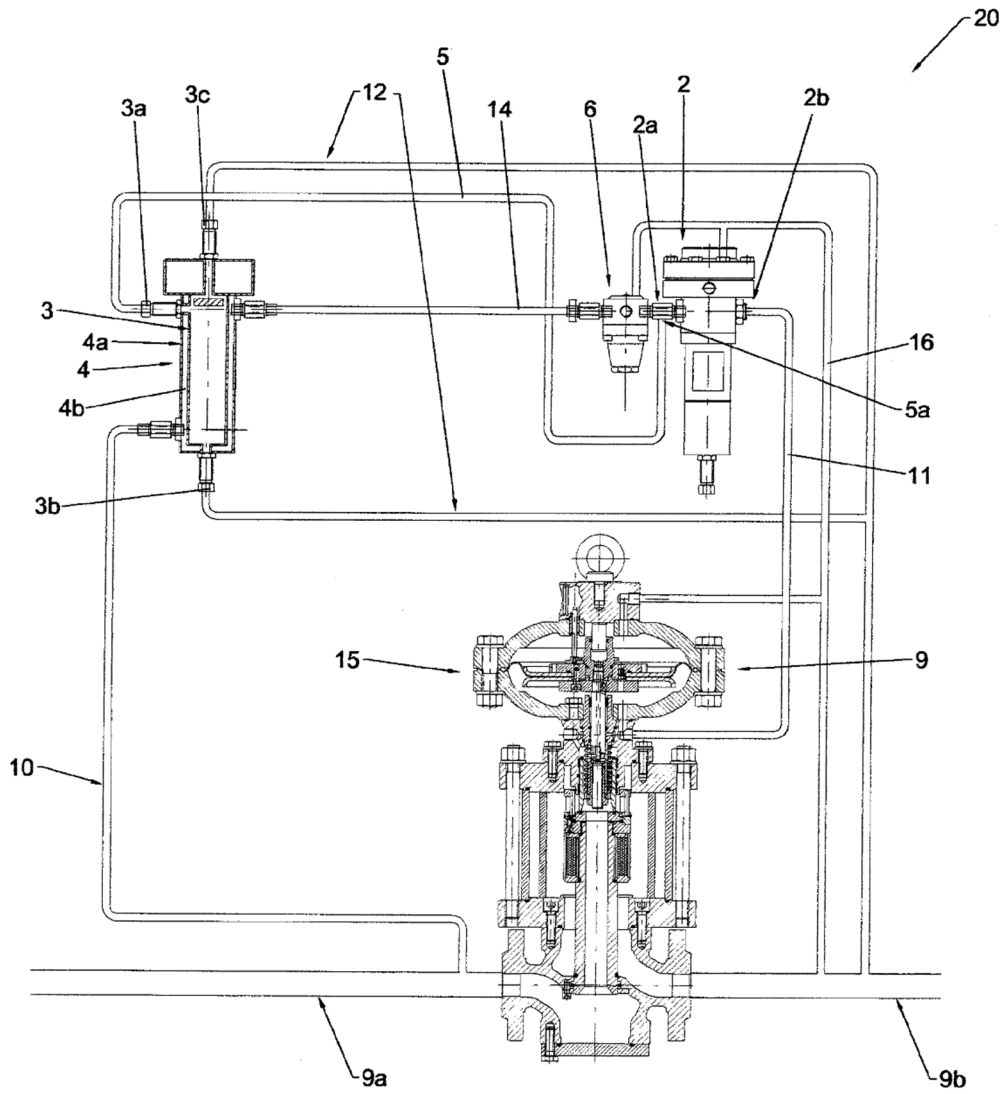


Fig.2

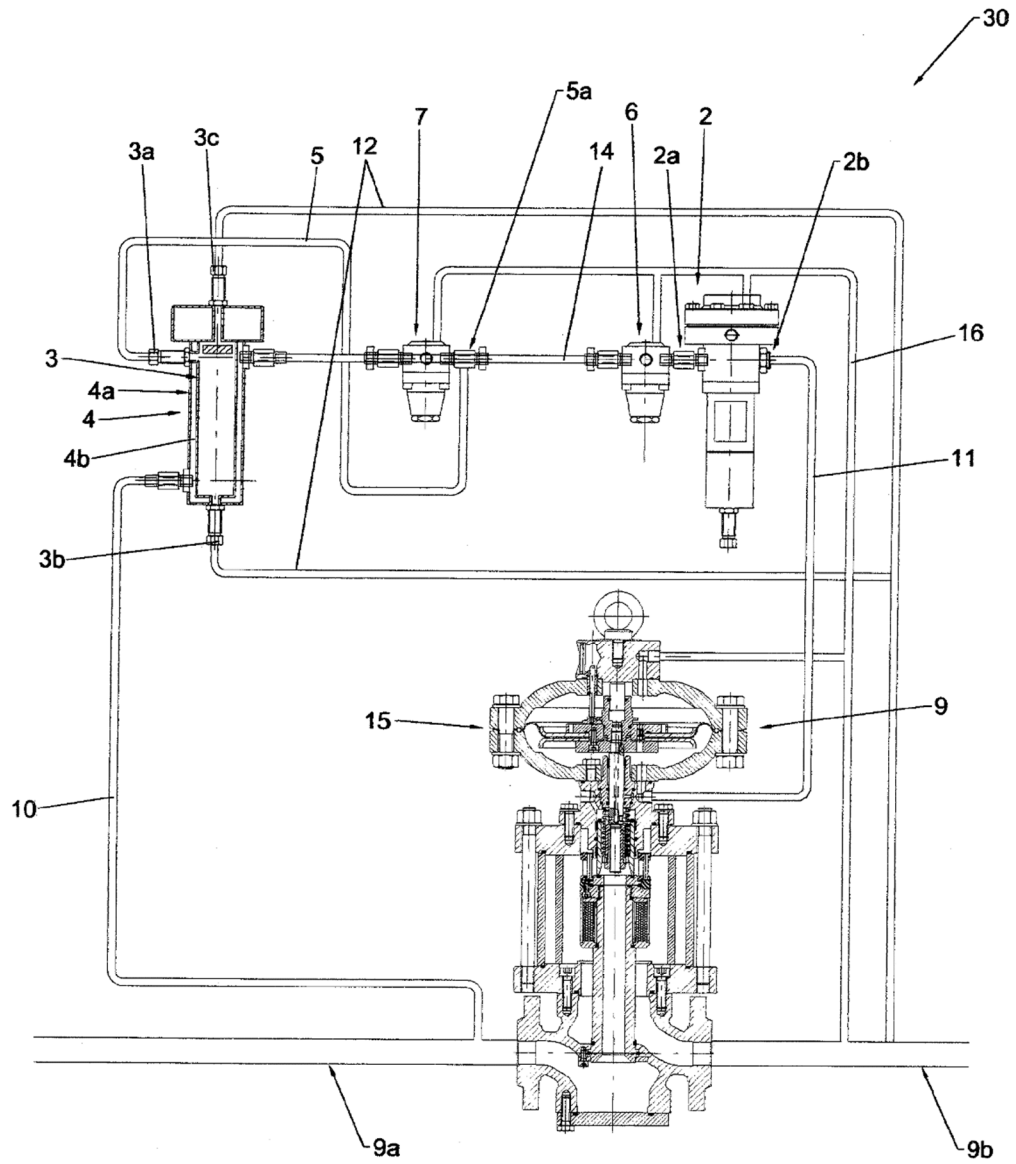


Fig.3

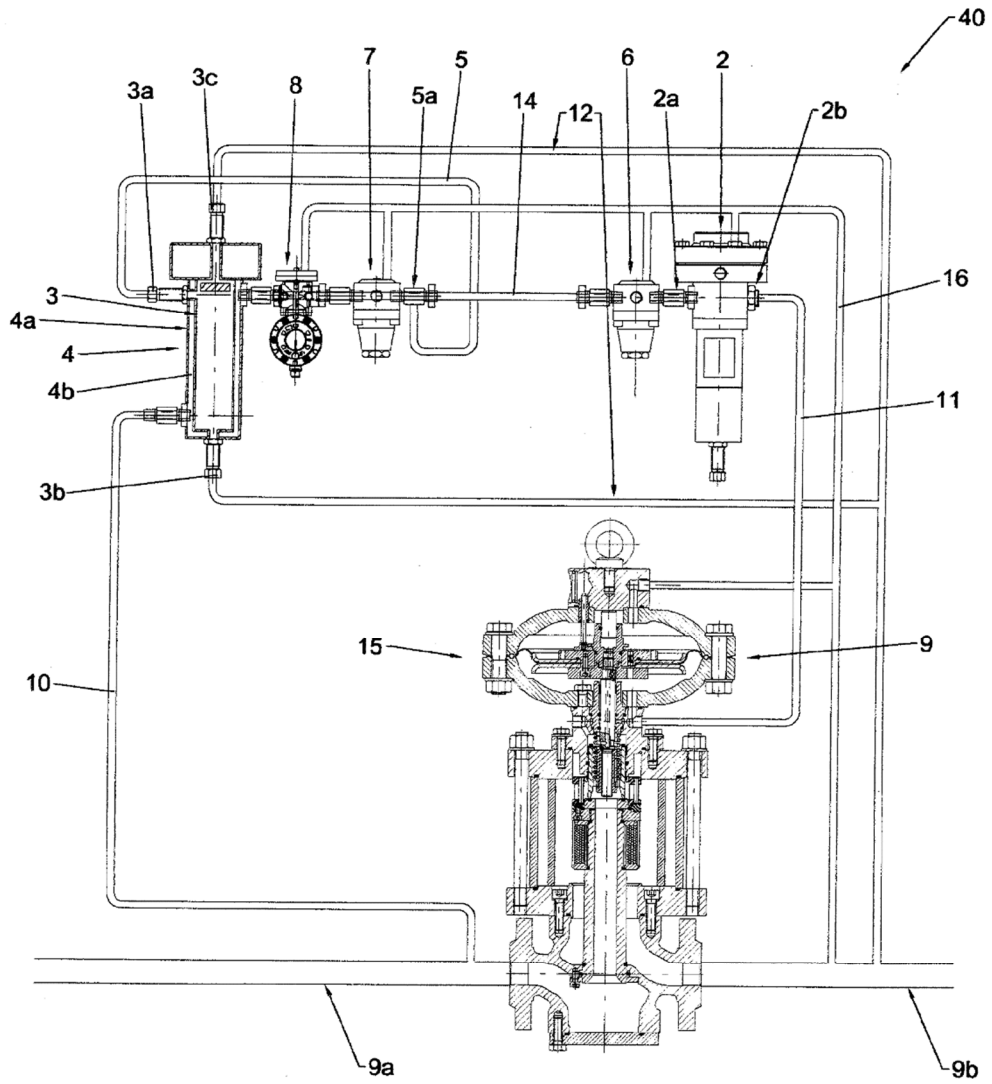


Fig.4

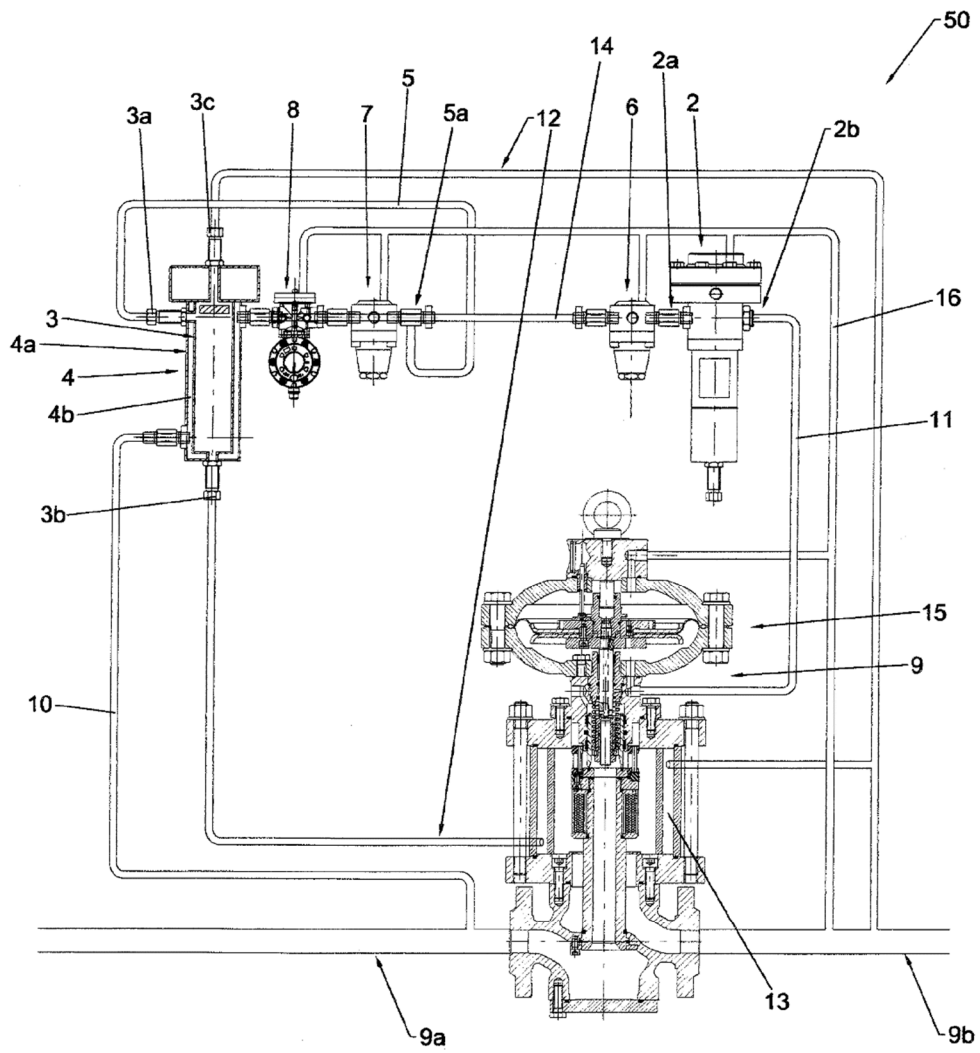


Fig.5