

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 003**

51 Int. Cl.:

F24D 19/10 (2006.01)

G05D 7/06 (2006.01)

E03B 7/00 (2006.01)

E03B 7/08 (2006.01)

E03B 7/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2008 E 08874783 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2013 EP 2307938**

54 Título: **Sistema de control de flujo**

30 Prioridad:

26.06.2008 BE 200800354

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

21.01.2014

73 Titular/es:

**BELPARTS (100.0%)
Wingepark 4
3110 Rotselaar, BE**

72 Inventor/es:

**ULENS, JAN;
VANDENHEUVEL, PHILIP y
VANDENDRIESSCHE, PETER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 439 003 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 de control de flujo

La presente invención se refiere a un sistema de control de flujo para controlar un flujo de un medio que pasa a través de una parte de tubería de un sistema de tuberías a través del cual el medio es distribuido desde una fuente de suministro común a una pluralidad de dispositivos consumidores, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

En edificios residenciales y, en particular, en edificios no residenciales, se conocen diversas aplicaciones que hacen uso de un sistema de tuberías que distribuye un medio desde una fuente de suministro común a un cierto número de dispositivos consumidores repartidos por todo el edificio. Semejante sistema de tuberías puede ser un circuito cerrado, que comprende un cierto número de tuberías de suministro que conectan la fuente de suministro común con cada uno de los dispositivos consumidores, y un cierto número de tuberías de retorno, que conectan cada uno de los dispositivos consumidores de vuelta a la fuente de suministro común. Este es, por ejemplo, el caso en el que los dispositivos consumidores son sistemas intercambiadores de calor. El sistema de tuberías puede también consistir en un circuito abierto, que comprende un cierto número de tuberías de suministro que conectan la fuente de suministro común con cada uno de los dispositivos consumidores únicamente, sin tuberías de retorno que conecten cada uno de los dispositivos consumidores de vuelta a la fuente de suministro común. Este es, por ejemplo, el caso en las aplicaciones sanitarias. Semejante sistema de tuberías puede también ser una combinación de un circuito cerrado y un circuito abierto. Este es, por ejemplo, el caso cuando se aporta agua de calentamiento desde una fuente de suministro común a un cierto número de intercambiadores de calor, los cuales se han proporcionado para calentar las habitaciones o salas de un edificio, así como un cierto número de grifos de agua, que se han proporcionado para aportar agua calentada al consumidor.

El tales sistemas, es conocida la práctica de incluir válvulas de control con un orificio ajustable para controlar el flujo del medio hacia los dispositivos consumidores respectivos. La posición del orificio determina la cantidad de medio que pasa a través del dispositivo consumidor por unidad de tiempo. En las aplicaciones de intercambiador de calor, esto significa que la posición del orificio determina la cantidad de calor aportada desde el intercambiador de calor a la habitación o sala. Sin embargo, la cantidad de medio que pasa a través del dispositivo consumidor no viene solo determinada por la posición del orificio, sino también por la presión a la que el medio se hace pasar a través del dispositivo consumidor, así como otros factores de influencia. Esta presión difiere dependiendo, por ejemplo, de la distancia entre la fuente de suministro común y el dispositivo consumidor. Este es, en particular, el caso en los edificios no residenciales, en los que el sistema de tuberías y los dispositivos consumidores están, en la mayoría de los casos, repartidos por toda una pluralidad de diferentes plantas del edificio. La presión en un dispositivo consumidor específico puede incluso variar a lo largo del tiempo, por ejemplo, como resultado del cierre o la apertura de una válvula existente en una tubería, hacia uno o más dispositivos consumidores diferentes. En las aplicaciones de intercambio de calor, el cierre de semejante válvula puede conducir a un incremento de la presión del medio que fluye hacia uno o más de los otros intercambiadores de calor del circuito, y, por tanto, a un caudal de flujo más alto hacia estos intercambiadores de calor, así como a un incremento de la cantidad de energía / calor aportados por los intercambiadores de calor a la sala respectiva. Esto no es deseable.

El documento WO 2008/039065 A1 divulga un sistema para controlar un sistema de calentamiento o calefacción, de tal manera que dicho sistema controla la potencia del fluido de calefacción que pasa a través de la unidad de ajuste de flujo de fluido, al interior del sistema de calefacción. Un medidor de calor dispuesto en el sistema comprende un microcontrolador que computa la potencia instantánea (energía por unidad de tiempo) que fluye al interior del sistema de calefacción, utilizando las señales procedentes de un medidor de velocidad y de un sensor de temperatura emplazados en la tubería de alimentación. Este sistema resulta muy adecuado para conectarse a la calefacción centralizada o comunitaria, en la que, en la mayoría de los casos, está ya presente un medidor de calor del tipo de contador para facturación. La salida del medidor de calor, representativa de la potencia instantánea del agua que se está suministrando, se proporciona a una unidad de control para controlar la válvula de control que ajusta el flujo del líquido a través de todo el sistema de calefacción sometido a la potencia determinada por el medidor de calor. El sistema de calentamiento puede comprender diversos conductos de calentamiento de suelo o radiadores dispuestos en paralelo, y que pueden tener sus válvulas termostáticas respectivas. El sistema divulgado en el documento WO 2008/039065 A1 tiene la desventaja, cuando, por ejemplo, una de las válvulas termostáticas se abre o se cierra, de que ello conduce a un cambio en la presión del líquido que fluye a los demás radiadores y, por lo tanto, a un cambio en el flujo de potencia aportado a los demás radiadores, un cambio que pasa desapercibido para la unidad de control. El sistema tiene la desventaja añadida de que el lazo o bucle de control de la potencia del fluido de calefacción tiene una constante de tiempos relativamente alta debido a los retardos que son inherentes a las mediciones de la temperatura y al tiempo de computación adicional. Por otra parte, la relación existente entre una temperatura deseada para una sala y la potencia que es necesario suministrar al sistema, lo que constituye la base para el sistema del documento WO 2008/039065 A1, no puede, por lo común, ser determinada fácil y/o inequívocamente.

Se han desarrollado ya diversos sistemas para tratar de proporcionar un control independiente de la presión del flujo de medio a través de un sistema de tuberías.

El documento WO-A-9206422, por ejemplo, se refiere a un sistema para ajustar automáticamente el flujo de medio en un flujo de medio establecido, independiente de las variaciones de presión entre la entrada y la salida del intercambiador de calor. Para este fin, el sistema de control comprende una primera unidad de control de flujo de medio, ajustada en un valor predeterminado, y una segunda unidad de control de flujo de medio, que permite crear una pérdida de presión variable. El sistema de control comprende, de manera adicional, un mecanismo de accionamiento mecánico destinado a compensar automáticamente cada variación detectada de la pérdida de presión entre la entrada y la salida del intercambiador de calor mediante el cierre mayor o menor de la segunda unidad de control de flujo del medio que fluye. La diferencia de presiones entre la entrada y la salida, y, por tanto, el flujo medio establecido, tan solo se ajustan una vez. El sistema de control tiene la desventaja de que tan solo es posible compensar variaciones menores del flujo del medio, lo que limita el alcance de la aplicabilidad del sistema.

Otro tipo de sistema de control para sistemas de tuberías se conoce por el documento US-B-6.435.207. El documento US-B-6.435.207 describe una válvula de control de la regulación del flujo destinada a ajustar y medir flujos volumétricos en el interior de tuberías. La válvula de control de la regulación del flujo comprende un miembro de interrupción o corte dispuesto dentro de una cámara de flujo, a fin de ajustar un estado de flujo deseado, y un sensor dispuesto dentro de la cámara de flujo o adyacente a esta, para detectar un valor representativo de un flujo a través de la cámara de flujo. La válvula de control de la regulación del flujo comprende, de manera adicional, una unidad de evaluación que determina el flujo a partir del valor medido por el sensor y a partir de los valores característicos de la válvula de control de tramo o sección, que están almacenados en un dispositivo de almacenamiento de datos electrónico situado en el sensor. Estos valores característicos son específicos de la válvula. El ajuste del flujo que pasa por una sección o tramo del sistema de tuberías se realiza mediante un ajuste manual del miembro de corte de la válvula de control de la regulación del flujo, hasta que el flujo deseado es presentado visualmente en la unidad de evaluación. Semejante sistema de control tiene la desventaja de que los valores característicos del alojamiento se utilizan para determinar el caudal de flujo real. Los valores característicos o curva característica de una válvula de control proporciona la correcta relación entre el flujo de medio y la posición de la válvula de control únicamente a una presión constante. El sistema puede ser calibrado para utilizarse a una presión nominal dada, y como consecuencia de que requiere los valores característicos de la válvula de control, tan solo pueden compensarse de forma precisa un estrecho intervalo de variaciones de presión.

El documento US-A-5.927.400 divulga un sistema de control de flujo destinado a controlar el flujo hacia un intercambiador de calor. El sistema comprende un sensor de flujo del tipo de turbina en el que una turbina es accionada por el medio que fluye. El número de revoluciones por unidad de tiempo de la turbina es contado con el fin de medir el caudal de flujo del medio en la turbina. El sensor suministra como salida una señal de impulso creada por unos imanes situados en la turbina, de tal manera que el número de impulsos por unidad de tiempo constituye una medida del caudal de flujo. Una unidad de evaluación, que se sirve de características preestablecidas que dependen del intervalo de caudales, compara el caudal de flujo medido con un caudal de flujo establecido, el cual es deducido de un ajuste de temperatura, y hacia funcionar una válvula en correspondencia. El sistema tiene la desventaja de que su precisión es deficiente, especialmente a caudales de flujo bajos, con lo que, de nuevo, se limita el alcance de aplicabilidad del sistema.

Es, por tanto, un propósito de la presente invención proporcionar un sistema de control de flujo independiente de la presión y extensamente aplicable, con un control preciso del caudal de flujo a lo largo de todo el intervalo de aplicabilidad.

Esto se consigue, de acuerdo con la presente invención, con un sistema de control de flujo que presenta las características técnicas de la primera reivindicación.

Tal y como se utiliza en la presente memoria, con el término "medio" quiere decirse cualquier líquido o gas conocido por la persona experta en la técnica.

Tal y como se utilizan en esta memoria, las expresiones "por delante del dispositivo A" o "por detrás del dispositivo A" significan, respectivamente, "por delante del dispositivo A, considerado según la dirección del flujo del medio", y "por detrás del dispositivo A, considerado según la dirección del flujo del medio".

Tal y como se utiliza en la presente memoria, con la expresión "intercambio de calor" quiere decirse proporcionado para calefacción y/o refrigeración o enfriamiento.

Tal y como se utiliza en esta memoria, la expresión "dispositivo consumidor" está destinada a cualquier dispositivo que, bien consuma energía aportada a través del medio, o bien consuma el propio medio, incluyendo un intercambiador de calor (calefacción y/o refrigeración) o un grifo de agua, aunque sin estar limitado por estos.

El sistema de control de flujo de la invención comprende:

- un sensor de flujo, destinado a detectar un flujo real de medio a través de la parte de tubería y suministrar como salida una señal eléctrica indicativa del flujo real de medio detectado,
- un controlador, en conexión de comunicación con el sensor de flujo, de tal manera que el controlador se ha proporcionado para evaluar la señal eléctrica indicativa del flujo real de medio detectado, con un valor que

representa un flujo de medio establecido, y para suministrar como salida una señal de control basándose en la evaluación, y

- un sistema de ajuste de orificio, en conexión de comunicación con el controlador, de tal modo que el sistema de ajuste de orificio comprende una cámara de flujo que tiene un orificio ajustable en la parte de tubería, de manera que el sistema de ajuste de orificio se ha proporcionado para ajustar el orificio ajustable en respuesta a la señal de control del controlador.

El valor que representa el flujo de medio establecido puede ser un valor de flujo deseado o un ajuste a partir del cual se deduzca un valor de flujo deseado, tal como, por ejemplo, un ajuste de temperatura de sala deseada.

De acuerdo con la invención, el sensor de flujo está dispuesto fuera de la cámara de flujo y tiene un principio de medición estática basada en una onda que se propaga en el seno del medio.

Un análisis de la técnica anterior ha mostrado que el alcance de aplicabilidad de los sistemas de control de flujo se ve limitado ya sea por tomar una presión nominal como punto central (sistemas de pérdida de presión variable y sistemas que utilizan la curva de flujo característica), de tal modo que el sistema tan solo puede funcionar de un modo preciso dentro de un pequeño intervalo de presiones en torno a este punto central, ya sea por el tipo de sensor utilizado.

De acuerdo con la invención, se escoge un sensor de flujo de entre una gama de sensores que tienen un principio de medición estático, es decir, sin partes móviles, lo que es ventajoso con vistas a evitar el desgaste de las partes móviles, riesgos de funcionamiento deficiente así como la necesidad de mantenimiento. Otra ventaja de un sistema que tiene una medición estática es que, por ejemplo, con respecto a un sensor del tipo de turbina, la caída de presión a través del sensor provocada por la medición puede ser minimizada.

De acuerdo con la invención, el sensor de flujo tiene un principio de medición basado en una onda que se propaga en el seno del medio. La onda puede ser una onda de energía o electromagnética, o una onda inducida en el medio. Ejemplos de ello son:

- sensores de flujo por ultrasonidos, en los que se utilizan transductores de ultrasonidos para inducir y detectar ondas sonoras ultrasónicas y detectar, gracias a ellas, el flujo,
- sensores de flujo por turbulencias, en los que se emplaza una obstrucción en el recorrido del flujo con el fin de inducir vórtices o turbulencias en el medio, las cuales se propagan a una velocidad proporcional al caudal de flujo,
- sensores de flujo electromagnéticos, en los que se aplica un campo electromagnético a la parte de tubería, de lo que resulta una diferencia de potencial que es proporcional a la velocidad del flujo perpendicular a las líneas o vetas de flujo. El principio físico que interviene es la ley de Faraday de la inducción electromagnética.

Entre estos, se prefiere el sensor de flujo por ultrasonidos puesto que es capaz de alcanzar una alta presión en todo un amplio intervalo de flujos. Los sensores por turbulencias son algo menos preferibles puesto que el principio de medición requiere un caudal de flujo mínimo del medio con el fin de inducir los vórtices o turbulencias, y la obstrucción para inducir los vórtices provoca una ligera pérdida de carga o caída de presión. Los sensores electromagnéticos son también algo menos preferibles por cuanto ven limitada su aplicabilidad a medios con conductividad eléctrica, si bien resultan muy adecuados para aplicaciones sanitarias puesto que el agua potable es conductora.

En el sistema de la invención, la salida del sensor de flujo es una señal eléctrica (analógica o digital), lo que tiene la ventaja de simplificar la evaluación del flujo medido con el flujo establecido, lo que conduce a un tiempo de respuesta más rápido con respecto a un sistema mecánico como el sistema de la técnica anterior con la pérdida de presión variable.

En el sistema de la invención, el controlador realiza una evaluación sobre la magnitud del flujo, es decir, compara directamente el flujo detectado (la señal de salida del sensor de flujo) con el flujo establecido (posiblemente deducido de un ajuste). Esto puede también contribuir a un tiempo de respuesta más rápido con respecto a sistemas de la técnica anterior, por ejemplo, sistemas de la técnica anterior en los que se evalúa el consumo de energía para controlar el flujo de medio.

En el sistema de la invención, el sensor de flujo se ha dispuesto fuera de la cámara del sistema de ajuste de orificio, preferiblemente separado de esta, de manera que puede evitarse la influencia de la forma de la cámara de flujo o de otras características del sistema de ajuste de orificio en la medición del flujo. Como resultado de ello, es posible evitar el uso de valores característicos, por ejemplo, de la curva característica del orificio ajustable, a la hora de controlar el orificio. En consecuencia, el control puede llegar a ser verdaderamente independiente de la presión. Por otra parte, puede evitarse la necesidad de calibración del sistema antes de ser utilizado. De resultas de ello, el sistema de control de flujo puede ser utilizado en combinación con una amplia gama de válvulas de control o de

sistemas de ajuste de orificio diferentes.

Una ventaja del sistema de control de flujo de la presente invención es que el sistema de control de flujo puede ser utilizado para compensar las grandes diferencias de presiones. La diferencia de presiones que se puede compensar está únicamente limitada por la medida en que puede ser abierto o cerrado el orificio ajustable.

- 5 El sistema de ajuste de orificio se ha construido, preferiblemente, de tal modo que tiene una curva característica de igual porcentaje, o isoporcentual, para que así el orificio ajustable sea más sensible en intervalos de flujo más bajo que en intervalos de flujo más alto. Esta curva característica de igual porcentaje puede conseguirse bien mediante el diseño de la forma de las partes que conforman el orificio ajustable, o bien mediante la construcción o estructura del dispositivo de accionamiento que acciona una o más de estas partes para ajustar el orificio. Por ejemplo, el
- 10 dispositivo de accionamiento puede haberse construido para impartir un movimiento relativo más grande en un primer intervalo que comienza en una apertura del 0% del orificio, y un movimiento relativo más pequeño dentro de un segundo intervalo por encima de una apertura dada del orificio. Se ha encontrado que la combinación de un sensor de flujo del tipo anteriormente y una curva característica de igual porcentaje, o isoporcentual, puede conducir a un sistema de control de flujo altamente preciso y ampliamente aplicable.
- 15 En una realización preferida, el sensor de flujo se ha proporcionado por delante de la cámara de flujo. Debido a que el medio situado por delante del orificio ajustable es perturbado en menor medida por el orificio ajustable que el medio situado por detrás del orificio ajustable, el sensor puede ser colocado, habitualmente, más cerca del orificio que lo que es el caso con un sensor situado por detrás del orificio ajustable. Puede conseguirse, en consecuencia, un dispositivo más compacto.
- 20 En otra realización preferida, el sensor de flujo se proporciona por detrás de la cámara de flujo. A fin de minimizar la perturbación de la medición por las turbulencias del flujo provocadas por el orificio ajustable, el primer dispositivo de medición del flujo está, en este caso, preferiblemente separado del orificio ajustable por al menos un tramo o sección de moderación de una longitud predeterminada. La longitud predeterminada depende de un cierto número de factores, a saber, el diámetro de la tubería, la presión, el caudal de flujo, etc.
- 25 El sensor de flujo puede estar colocado por delante o por detrás (en el caso de un sistema cerrado) de al menos un dispositivo consumidor. El emplazamiento del sensor de flujo por detrás del al menos un dispositivo consumidor puede dar como resultado un mejor comportamiento a largo plazo del sensor, debido a que el sensor funciona a una temperatura más baja. Es más, al colocar el sensor de flujo por detrás del dispositivo consumidor, el sensor puede ser utilizado para deducir la cantidad de energía aportada combinando sencillamente una medición de la
- 30 temperatura en la tubería de retorno con la temperatura (conocida) del medio en la tubería de suministro. El hecho de colocar el sensor de flujo dentro de la tubería de suministro del sistema tiene la ventaja de que puede evitarse la perturbación de las mediciones por las turbulencias del flujo causadas por el dispositivo consumidor, incluso si el sensor de flujo está colocado cerca del dispositivo consumidor.
- 35 En una realización preferida, el sensor es un sensor electrónico, más preferiblemente, una célula de medición de flujo electrónica. Se prefiere semejante sensor debido a que es capaz de reducir adicionalmente el tiempo de reacción del sistema de control de flujo.
- 40 En una realización preferida, el sistema de control de flujo comprende un enlace de comunicación hacia una unidad central, de tal modo que ciertos valores medidos o deducidos, tales como, por ejemplo, el flujo real de medio o un consumo calculado, pueden ser comunicados en todo momento a la unidad central. Alternativamente, puede también utilizarse una unidad de lectura descentralizada asociada con cada dispositivo consumidor, a fin de proporcionar información sobre el consumo al usuario.
- 45 El valor que representa el flujo de medio establecido puede ser introducido en el controlador por cualesquiera medios considerados adecuados por la persona experta en la técnica, tales como, por ejemplo, a través de una señal analógica externa, a través de una señal digital o a través de una señal inalámbrica. El flujo de medio establecido puede también ser preajustado de fábrica, al igual que otros parámetros, en el controlador, tales como, por ejemplo, una velocidad máxima del medio fluyente.
- 50 El flujo de medio establecido puede ser directamente insertado o comunicado por el consumidor al controlador. El consumidor puede también insertar o comunicar un valor de temperatura o de presión al controlador, el cual corresponde a valor de flujo medio deseado. En aplicaciones de intercambio de calor, por ejemplo, el flujo de medio establecido será habitualmente igual al valor de flujo de medio deseado que se necesita para obtener una cierta temperatura dentro de la habitación o sala.
- Este flujo de medio establecido puede ser ajustado de modo que sea descentralizado, para cada consumidor / dispositivo consumidor de forma independiente, o bien centralizado, para cada uno de los consumidores / dispositivos consumidores de una sola vez.
- 55 El flujo de medio establecido se corresponde con el flujo de medio deseado y varía entre 0 y el 100% de V_{nom} , siendo V_{nom} el flujo de medio máximo para un orificio ajustable específico. Es, preferiblemente, posible limitar el intervalo de valores posibles del flujo de medio entre V_{min} y V_{max} , siendo V_{min} mayor que 0 y siendo V_{max} menor que V_{nom} .

La unidad de accionamiento puede ser cualquier tipo de unidad de accionamiento conocida por la persona experta en la técnica, por ejemplo, un motor. El controlador comparará el flujo real de medio recibido desde el sensor con el flujo de medio establecido, y producirá una señal de control. Esta señal de salida es comunicada a la unidad de accionamiento, la cual ajusta el orificio ajustable hasta que el flujo real de medio sea igual al flujo de medio establecido.

El sistema de control de flujo de acuerdo con la presente invención es capaz de controlar un flujo de medio, pero puede, adicionalmente, ser utilizado para determinar y/o controlar otras variables. Como ejemplo de esto, aunque sin estar limitado por ello, el sistema de control de flujo puede, por ejemplo, ser utilizado para controlar la velocidad del medio que fluye a través de la parte de tubería, de tal manera que esta no supere, por ejemplo, un valor dado, al objeto de evitar ruidos. Otro ejemplo consiste en determinar el calor aportado por el dispositivo consumidor a la sala, es decir, el gasto de energía, a partir de la medición del flujo real y de una medición adicional de temperaturas del medio. Este gasto de energía puede ser entonces visualizado de forma descentralizada o centralizada.

Los diferentes componentes del sistema de control de flujo de acuerdo con la presente invención pueden formar una única unidad, o dos o más unidades diferentes.

La invención se elucidará adicionalmente por medio de la siguiente descripción y de los dibujos que se acompañan.

Las Figuras 1-13 y 16 muestran vistas en detalle de diversas realizaciones diferentes del sistema de control de flujo de acuerdo con la presente invención.

Las Figuras 14 y 15 muestran, respectivamente, cortes transversales de realizaciones preferidas de una válvula de dos vías y una válvula de tres vías para uso en sistemas de control de flujo de acuerdo con la invención.

La Figura 1 muestra un sistema de control de flujo asociado con un dispositivo consumidor 7, en este caso, un sistema de intercambio de calor, dispuesto en una parte de tubería 6 de un sistema de tuberías. La parte de tubería 6 forma parte de un sistema de tuberías que se proporciona para distribuir un medio desde una fuente de suministro común (no mostrada) a una pluralidad de dispositivos consumidores. El sistema de control de flujo comprende un sensor 1 de flujo, un controlador 2 y un sistema 3, 4 de ajuste de orificio. El sensor 1 se ha proporcionado para detectar un flujo real de medio a través de la parte de tubería 6 y suministrar como salida una señal eléctrica indicativa del flujo real de medio detectado. El controlador 2 está en conexión de comunicación con el sensor 1 de flujo y se ha proporcionado para evaluar la señal eléctrica indicativa del flujo real de medio detectado, con un valor que representa un flujo de medio establecido, y suministrar como salida una señal de control basándose en esta evaluación. El flujo de medio establecido es introducido en el controlador directa o indirectamente, por ejemplo, por un usuario o por una unidad de control central. El flujo de medio establecido puede, por ejemplo, ser deducido de un ajuste de temperatura deseado. El sistema 3, 4 de ajuste de orificio está en conexión de comunicación con el controlador 2 y comprende una cámara 11 de flujo (véanse las Figuras 14 y 15) que tiene un orificio ajustable 12, por medio del cual puede ser ajustado el flujo a través de la parte de tubería 6. El sistema 3, 4 de ajuste de orificio se ha proporcionado con el fin de ajustar el orificio ajustable 12 en respuesta a la señal de control del controlador 2. De esta manera, el controlador puede controlar, por medio del sistema de ajuste de orificio, el flujo por la parte de tubería 6 en dirección al flujo medio establecido.

En la realización que se muestra en la Figura 1, el sensor 1 de flujo se ha proporcionado por delante del sistema 3, 4 de ajuste de orificio y por delante del sistema de intercambio de calor 7 con el que está asociado el sistema de control de flujo. Alternativamente, el sensor 1 de flujo puede proporcionarse también por detrás del sistema 3, 4 de ajuste de orificio y por delante del sistema de intercambio de calor 7, tal como se ha mostrado en la Figura 2. En este caso, el sensor 1 de flujo está separado de la cámara 11 de flujo por al menos un tramo o sección de moderación 13 de una longitud predeterminada, a fin de atenuar las turbulencias en el medio causadas por el orificio ajustable 12. El sensor de flujo puede, adicionalmente, proporcionarse por detrás del sistema de intercambio de calor 7, tal como en una realización preferida que se muestra en la Figura 16.

En las Figuras 1, 2 y 16, el orificio ajustable forma parte de una válvula 4 de control de flujo que, conjuntamente con una unidad de accionamiento 16, constituye el sistema de ajuste de orificio. En las Figuras 1 y 2, la válvula de control de flujo es una válvula de dos vías. En las realizaciones mostradas en las Figuras 3-10, que se describirán más adelante, se utiliza una válvula de control de tres vías. El orificio ajustable y la unidad de accionamiento pueden ser llevados a la práctica de cualquier otra manera considerada adecuada por la persona experta en la técnica.

El sensor 1 de flujo es un sensor de flujo con un principio de medición estática, lo que significa que se evitan partes móviles como, por ejemplo, una turbina. Se prefiere el principio de medición estática puesto que se ha encontrado que las partes móviles pueden conducir a mediciones inapropiadas y requerir un mantenimiento frecuente. El principio de medición del sensor 1 de flujo no está basado en ninguna parte móvil que sea accionada por el medio fluyente, sino en una cierta onda que es inducida en el medio fluyente, por ejemplo, ondas ultrasónicas por medio de transductores ultrasónicos (sensor de flujo por ultrasonidos), vórtices o turbulencias en propagación que son inducidas por una obstrucción que es emplazada en el recorrido de propagación (sensor por turbulencias), ondas electromagnéticas por medio de un campo magnético (sensor de flujo electromagnético). Entre estos tipos de

sensores, se prefiere el sensor de flujo por ultrasonidos ya que este puede conseguir una alta precisión a lo largo de un amplio intervalo.

El sistema 3, 4 de ajuste de orificio se ha construido, preferiblemente, de tal manera que tiene una curva característica de igual porcentaje, de forma que el orificio ajustable es más sensible en intervalos de flujo más bajos que en intervalos de flujo más altos. Esta curva característica de igual porcentaje puede conseguirse, bien mediante el diseño de la forma de la parte móvil 14, por medio de la cual es ajustado el orificio, o bien por medio del dispositivo de accionamiento existente en la unidad de accionamiento, que desplaza el miembro móvil, el cual puede, por ejemplo, haberse construido para impartir un movimiento mayor en un primer intervalo que comienza en una apertura del 0% del orificio, y un movimiento menor en un segundo intervalo por encima de una apertura dada del orificio. En las válvulas de control de dos vías y de tres vías que se muestran en las Figuras 14 y 15, la curva característica de igual porcentaje viene proporcionada por la forma de las partes móviles 14.

En las realizaciones preferidas que se han mostrado en las Figuras 3-10, el sistema de ajuste de orificio comprende una válvula de control de tres vías 4, situada en una intersección de una tubería de suministro 15 del sistema de tuberías y proporcionada para suministrar el medio desde la fuente de suministro común a uno de los dispositivos consumidores 7, en este caso, de nuevo, un sistema de intercambio de calor, y una tubería de derivación 16 que salta en derivación ese dispositivo consumidor, de tal manera que parte del flujo del medio puede ser transferida directamente a la tubería de retorno 17, de vuelta a la fuente de suministro común, y no fluye a través del sistema de intercambio de calor. Así, pues, la válvula de tres vías define un primer camino o recorrido de flujo para el medio, desde la fuente de suministro común, a través de la válvula, hacia el dispositivo consumidor y hacia la tubería de retorno, y un segundo recorrido de flujo desde la fuente de suministro común, a través de la válvula y la tubería de flujo en derivación, hacia la tubería de retorno. Alternativamente, la válvula de tres vías puede proporcionarse también en el extremo de la tubería de flujo en derivación, es decir, en la intersección entre la tubería de flujo en derivación y la tubería de retorno, donde se vuelven a unir los flujos a través de la tubería de flujo en derivación y a través del dispositivo consumidor.

La Figura 3 muestra una realización preferida del sistema de control de flujo, que comprende dos sensores de flujo: un primer sensor 1 de flujo situado por delante de la válvula de tres vías 4, y un segundo sensor 5 de flujo situado entre la válvula y el sistema de intercambio de calor. El segundo sensor 5 de flujo es, preferiblemente, también uno que tiene un principio de medición estática basado en una onda que se propaga en el seno del medio, preferiblemente del mismo tipo que el primer sensor. El primer sensor mide el flujo total a través de la tubería de suministro, y el segundo sensor mide la parte que fluye a través del sistema de intercambio de calor. Ambos están conectados de forma comunicativa al controlador 2, que controla el ajuste del orificio ajustable mediante la evaluación de las señales de salida de los sensores y el flujo de medio establecido.

La Figura 4 muestra un sistema de control de flujo que es comparable con el que se ha mostrado en la Figura 3, pero en el cual el segundo sensor 5 se ha proporcionado a lo largo de la tubería de flujo en derivación.

La Figura 5 muestra un sistema de control de flujo que es comparable con el mostrado en la Figura 3, pero en el cual el primer sensor 1 de flujo se ha proporcionado a lo largo de la tubería de retorno, en una posición por detrás del punto de intersección entre la tubería de flujo en derivación y la tubería de retorno.

La Figura 6 muestra un sistema de control de flujo que comprende una válvula de control de tres vías, con únicamente un sensor 1 de flujo entre la válvula 4 y el dispositivo consumidor 7. Aquí, el sistema puede comprender una aplicación adicional en virtud de la cual el sistema de control de flujo se utiliza para influir, a modo de programación o software, la curva característica de la válvula de control de tres vías. Semejante sistema puede ser utilizado, por ejemplo, para modificar una curva característica lineal del orificio ajustable convirtiéndola en una curva característica no lineal, y viceversa. Esta corrección a modo de software de la curva característica puede utilizarse también para en los sistemas mostrados en las Figuras 1-2, en los que se emplea una válvula de dos vías.

La Figura 7 muestra otra aplicación del sistema de control de flujo de acuerdo con la presente invención. El sistema de control de flujo de la Figura 7 comprende un sensor 1 de flujo situado a lo largo de la tubería de suministro, en una posición entre la válvula de tres vías 4 y el sistema de intercambio de calor 7. El sistema de control de flujo comprende, de manera adicional, un primer y un segundo sensores de temperatura 5, 6 para medir la temperatura del medio a la entrada y a la salida del dispositivo consumidor. Estas tres mediciones, es decir, el flujo real de medio y las temperaturas a la entrada y a la salida, pueden ser entonces transferidas a una unidad central 18, la cual es capaz de calcular la cantidad de energía intercambiada por el sistema de intercambio de calor.

La Figura 8 muestra un sistema de control de flujo similar al de la Figura 7, pero en el que las mediciones de temperatura y el flujo real de medio son transferidos, en primer lugar, al controlador 2, el cual deduce entonces la cantidad de energía intercambiada por el dispositivo consumidor. Este valor puede ser entonces transferido a una unidad de lectura central 18.

La Figura 9 muestra un sistema de control de flujo similar al de la Figura 7 o la 8, en el cual el sensor de flujo, el primer sensor de temperatura y el controlador están situados a la entrada del sistema de intercambio de calor 7 e integrados dentro de una misma unidad 19. Aquí, la unidad central 18 comunica un ajuste de temperatura deseado

al controlador 2 de la unidad 19, el cual determina el flujo de medio establecido a partir de este ajuste de temperatura deseado y de la medición del primer sensor de temperatura 5. El sensor 1 de flujo proporciona retroalimentación sobre si el flujo real de medio se corresponde con el flujo de medio establecido. El segundo sensor de temperatura proporcionado a la salida del dispositivo consumidor comunica la temperatura de salida a la unidad central 18.

La Figura 10 muestra un sistema de control de flujo similar al de la Figura 9, pero en el que la unidad integrada 19, que comprende el sensor 1 de flujo, el primer sensor de temperatura 5 y el controlador 2, está situada a lo largo de la tubería de retorno 17, en una posición por detrás del sistema de intercambio de calor 7 y por delante de la tubería 16 de flujo en derivación.

La Figura 11 muestra un sistema de control de flujo en el que el sensor 1 de flujo comprende un dispositivo de medición de flujo (parte A) y un sensor de temperatura (parte B) combinados. Suponiendo que la temperatura del medio a lo largo de la tubería de suministro permanece sustancialmente constante, una medición de la temperatura en el lado de salida del sistema de intercambio de calor permite determinar la cantidad de energía intercambiada por el sistema de intercambio de calor. La cantidad de energía intercambiada puede ser de enfriamiento o refrigeración, es decir, toma de energía por el dispositivo consumidor, o de calentamiento o calefacción, es decir, entrega de energía por parte del dispositivo consumidor.

La Figura 12 muestra un sistema de control similar al de la Figura 3, en el cual dos válvulas de control de dos vías, 4, 7, reemplazan la válvula de control de tres vías. Las dos válvulas de dos vías que se han mostrado en la Figura 12 están controladas, cada una de ellas, por una unidad de accionamiento independiente 3, 8, las cuales son controladas por un controlador común 2.

La Figura 13 muestra un sistema de control de flujo similar al de la Figura 12, en el cual el primer sensor de flujo se ha trasladado desde la tubería de suministro 15 a la tubería 16 de flujo de derivación, después de la válvula de dos vías 7.

Los diferentes componentes del sistema de control de flujo se han mostrado como componentes independientes en las Figuras 1-13. Sin embargo, es posible que uno o más de los componentes se hayan integrado dentro de un mismo alojamiento. Es, por ejemplo, posible integrar el controlador y la unidad de accionamiento, o la unidad de accionamiento y el sistema de ajuste de orificio, o bien cualquier otra combinación que se considere adecuada por la persona experta en la técnica.

El sistema de control de flujo de acuerdo con la presente invención, del cual se han mostrado realizaciones en las Figuras 1-13, puede ser también utilizado en un cierto número de aplicaciones diferentes.

Como ejemplo de esto, aunque sin estar limitado por ello, el sistema de control de flujo de la presente invención puede ser utilizado en un sistema de calentamiento central para controlar individualmente el flujo de medio a través de un cierto número de intercambiadores de calor, por ejemplo, a fin de compensar las variaciones de presión en las diversas tuberías. Una ventaja del sistema de control de flujo de la invención es que puede aplicarse el mismo sistema de control de flujo en todo el sistema de calefacción central sin necesidad de calibración.

El sistema de control de flujo puede también ser utilizado en aplicaciones sanitarias en las que se distribuye agua desde una fuente de suministro común a una pluralidad de grifos. El sistema de control de flujo puede ser utilizado para controlar el agua que fluye hacia, y a través de, los grifos de un modo tal, que ello no depende de las variaciones de presión. Cuando se cierran uno o más grifos, la presión del agua que pasa a través del sistema de tuberías, en la posición del resto de los grifos, aumentará. Como resultado de ello, el flujo de agua real medido por el sensor del sistema de control de flujo se incrementará, de resultas de lo cual se detecta una diferencia entre el flujo de medio real y el flujo de medio establecido. Esto da como resultado una señal de señal de control que es comunicada por el controlador al sistema de ajuste de orificio del sistema de control de flujo, como resultado de lo cual el orificio ajustable del grifo de agua correspondiente se cerrará en cierta medida, hasta que el flujo real de medio coincida con el flujo de medio establecido.

Otra modo de utilizar el sistema de control de flujo en aplicaciones sanitarias es usándolo para regular la higiene del agua mediante el control del procedimiento de lavado por circulación. Cuando un grifo no se utiliza durante un cierto periodo de tiempo puede acumularse contaminación dentro del grifo y en la parte de tubería adyacente del sistema de tuberías, lo que, por supuesto, no es deseable. Se conoce la práctica de dotar al sistema de ajuste de orificio de un grifo con temporizador, y distribuir el agua a intervalos uniformes a través del sistema de tuberías con el fin de evitar que se acumule contaminación dentro del sistema de tuberías y del grifo. Sin embargo, los actuales procedimientos de lavado por circulación no se desarrollan como un procedimiento de lavado por circulación preciso y normalizado, ya que la cantidad de agua que se emplea para el procedimiento de lavado por circulación depende de la presión real del agua. El sistema de control de flujo de la presente invención puede ser utilizado para normalizar la cantidad de agua utilizada durante el procedimiento de lavado por circulación mediante el control del flujo de agua de esa agua durante el procedimiento de lavado por circulación de manera que sea un flujo de agua establecido. Esto puede comprenderse como sigue. Preferiblemente, el sistema de control de flujo se dota de un temporizador que supervisa en todo momento la circulación de agua a través de una cierta parte del sistema de

5 tuberías. Desde el momento en que no hay consumo de agua en esa parte de tubería o este es insuficiente, el sistema de control de flujo abrirá el orificio ajustable y lavará por circulación esa parte de tubería específica. La cantidad de agua utilizada por el procedimiento de lavado por circulación es medida y limitada por el sistema de control de flujo. Preferiblemente, no solo se controla el flujo del agua de lavado por circulación, sino que también se controla la temperatura del agua de lavado por circulación. Al controlar la temperatura y el flujo del agua de lavado por circulación, el sistema de control de flujo es capaz de proporcionar un procedimiento de lavado por circulación efectivo y normalizado.

10 Los controladores 2 de las diversas realizaciones anteriormente descritas pueden estar provistos de medios de telecomunicación inalámbricos para comunicarse de forma inalámbrica con una unidad de control remoto o mando a distancia, por medio del cual un usuario puede, por ejemplo, establecer un ajuste de temperatura deseado en el controlador, o directamente un flujo de medio establecido, o bien obtener por lectura datos almacenados en el controlador, tales como, por ejemplo, el consumo de agua o de energía en el dispositivo consumidor asociado.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de calefacción / refrigeración y/o un sistema sanitario central que comprende:

- una fuente de suministro común (15), proporcionada para aportar un medio líquido o gaseoso,
- una pluralidad de dispositivos consumidores (7), conectados a la fuente de suministro común a través de un sistema de tuberías por medio del cual se distribuye el medio,
- al menos un sistema de control de flujo asociado con al menos uno de una pluralidad de dispositivos consumidores y proporcionado para controlar un flujo del medio que pasa a través de una parte de tubería del sistema de tuberías, de tal manera que el sistema de control de flujo comprende:
 - un sensor (1) de flujo para detectar un flujo real de medio a través de la parte de tubería y suministrar como salida una señal eléctrica indicativa del flujo real de medio detectado,
 - un controlador (2), en conexión de comunicación con el sensor (1) de flujo y que suministra como salida una señal de control, y
 - un sistema (3, 4) de ajuste de orificio, en conexión de comunicación con el controlador, de tal manera que el sistema de ajuste de orificio comprende una cámara de flujo con un orificio ajustable dentro de la parte de tubería, de tal modo que el sistema de ajuste de orificio se proporciona para ajustar el orificio ajustable en respuesta a la señal de control del controlador,

de tal manera que el sensor de flujo se ha dispuesto fuera de la cámara de flujo y tiene un principio de medición estática basado en una onda que se propaga en el seno del medio,

caracterizado por que el controlador (2) tiene como entrada un valor que representa un flujo de medio establecido, y en el cual el controlador se ha proporcionado para evaluar la señal eléctrica indicativa del flujo real de medio detectado, con el valor que representa el flujo de medio establecido, y para suministrar como salida la señal de control basándose en dicha evaluación.

2.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el sensor de flujo se escoge del grupo consistente en: sensor de flujo por ultrasonidos, sensor de flujo por turbulencias, sensor de flujo electromagnético.

3.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el sistema (3, 4) de ajuste de orificio tiene una curva característica de igual porcentaje, o isoporcentual.

4.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado por que el sensor (1) se ha dispuesto en dicha parte de tubería, en una posición por delante del sistema de ajuste de orificio.

5.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado por que el sensor (1) se ha proporcionado en dicha parte de tubería, en una posición por detrás del sistema de ajuste de orificio, separada por al menos un tramo o sección de moderación para atenuar la turbulencia en el medio provocada por el sistema de ajuste de orificio.

6.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sistema (3, 4) de ajuste de orificio comprende una válvula de dos vías.

7.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sistema de ajuste de orificio comprende una válvula de tres vías (4), situada en una intersección de una tubería de suministro del sistema de tuberías, que se ha proporcionado para suministrar el medio desde la fuente de suministro común hacia al menos uno de los dispositivos consumidores, y una tubería de paso en derivación, que salta en derivación el al menos un dispositivo consumidor.

8.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el sistema comprende adicionalmente un segundo sensor para detectar un segundo flujo real de medio procedente de la válvula de tres vías (4), hacia el dispositivo de consumidor, y para suministrar como salida una segunda señal eléctrica indicativa del segundo flujo real de medio, de tal manera que el controlador está en conexión de comunicación con el segundo sensor de flujo y se ha proporcionado para evaluar también la segunda señal eléctrica.

9.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el sistema comprende adicionalmente un segundo sensor para detectar un segundo flujo real de medio a través de la tubería de flujo en derivación, y suministrar como salida una segunda señal eléctrica

indicativa del segundo flujo real de medio, de tal modo que el controlador está en conexión de comunicación con el segundo sensor de flujo y se proporciona para evaluar también la segunda señal eléctrica.

- 5 10.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con la reivindicación 8 o la reivindicación 9, caracterizado por que el primer sensor (1) de flujo se ha proporcionado a lo largo de una tubería de retorno que vuelve a unir el flujo que pasa por la tubería de salto en derivación y el flujo que pasa por el al menos un dispositivo consumidor.
- 11.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el sensor de flujo se ha proporcionado entre la válvula de control de tres vías (4) y el dispositivo de consumidor.
- 10 12.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sistema de control de flujo comprende, adicionalmente, un primer sensor (5) de temperatura dispuesto a lo largo del sistema de tuberías, en una posición situada por delante del dispositivo consumido, y dispuesto para medir una temperatura de suministro del medio que entra en el dispositivo consumidor.
- 15 13.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sistema de control de flujo comprende un segundo sensor (6) de temperatura, dispuesto a lo largo del sistema de tuberías, por detrás del dispositivo consumidor, y dispuesto para medir una temperatura de salida del medio que sale del dispositivo consumidor.
- 20 14.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sistema de control de flujo comprende adicionalmente un primer dispositivo de medición de presión, dispuesto a lo largo del sistema de tuberías, en una posición situada por delante del dispositivo consumidor, y dispuesto para medir una primera presión del medio que entra en el dispositivo consumidor.
- 25 15.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sistema de control de flujo comprende un segundo dispositivo de medición de la presión, dispuesto a lo largo del sistema de tuberías, en una posición situada por detrás del dispositivo consumidor, y destinado a medir una segunda presión del medio que sale del dispositivo consumidor.
- 30 16.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho sensor (1) de flujo es un dispositivo electrónico que suministra como salida un valor digital indicativo del flujo real de medio.
- 17.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho sistema de control de flujo comprende adicionalmente un enlace de comunicación hacia una unidad central.
- 35 18.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sistema de control de flujo se ha proporcionado para calcular el consumo del dispositivo consumidor.
- 40 19.- El sistema de calefacción / refrigeración y/o el sistema sanitario central de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sistema de ajuste de orificio comprende una unidad de accionamiento, la cual está en conexión de comunicación con el controlador y se ha proporcionado para accionar una parte móvil con el fin de ajustar el orificio ajustable.
- 20.- El uso del sistema sanitario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende la etapa de hacer funcionar el sistema de control de flujo para lavar por circulación periódicamente dicha parte de tubería.

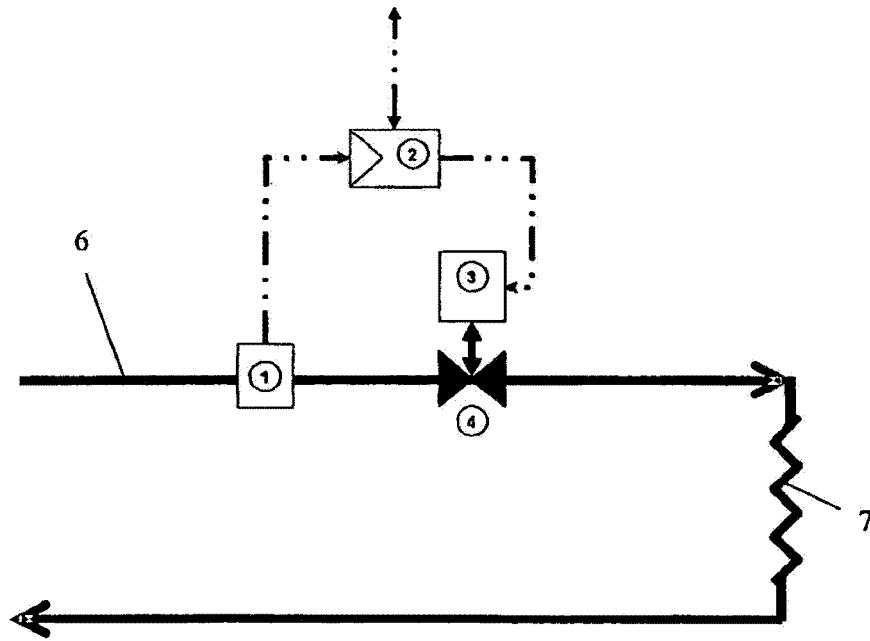


FIG. 1

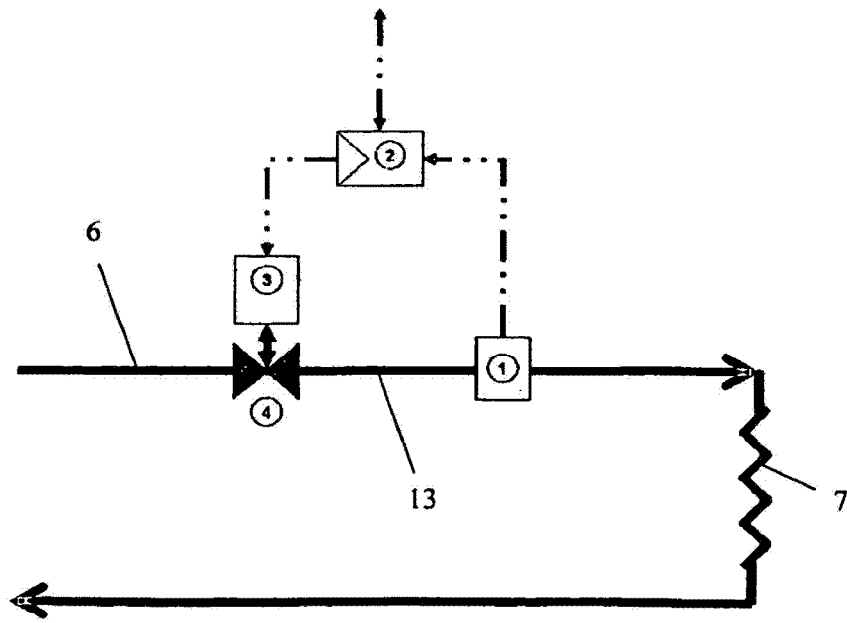
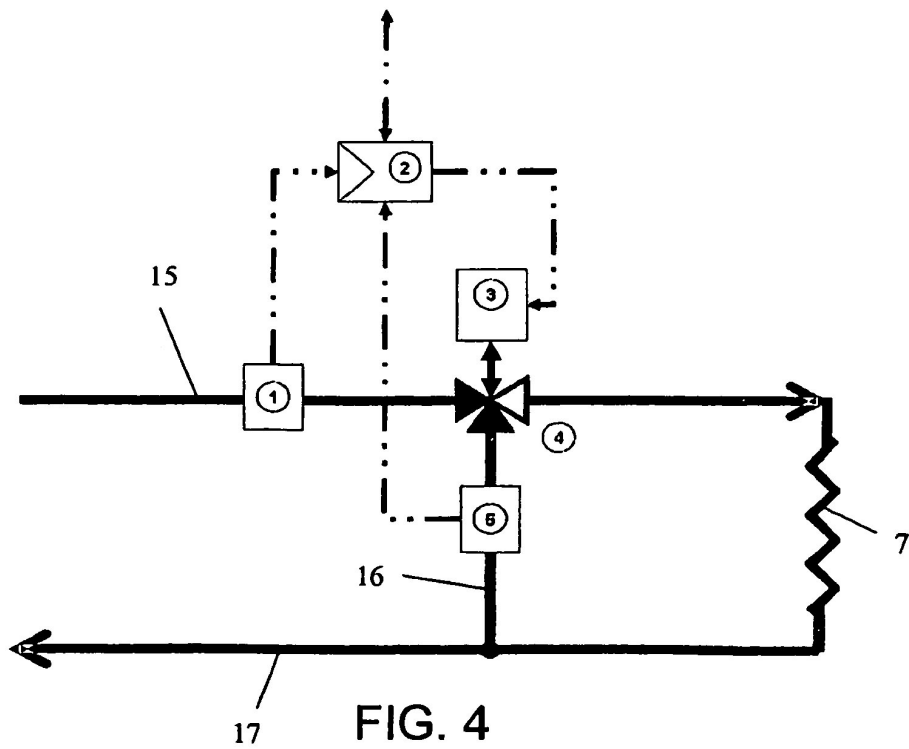
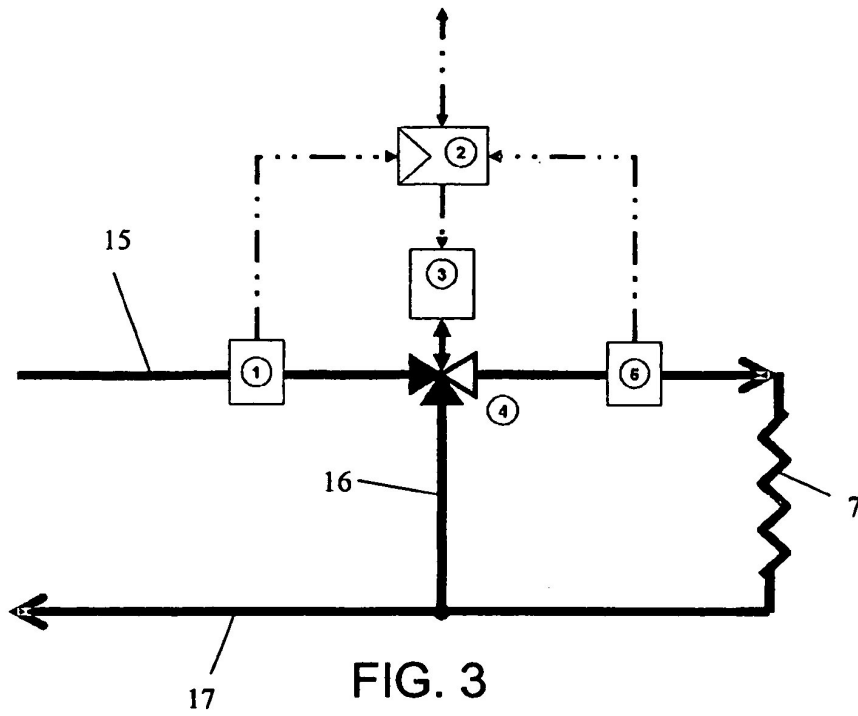


FIG. 2



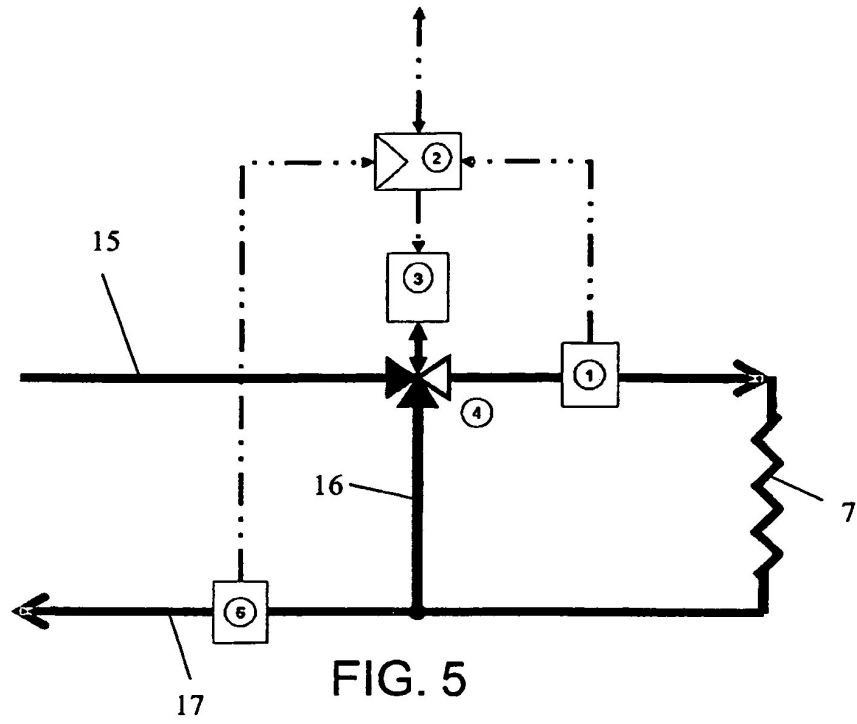


FIG. 5

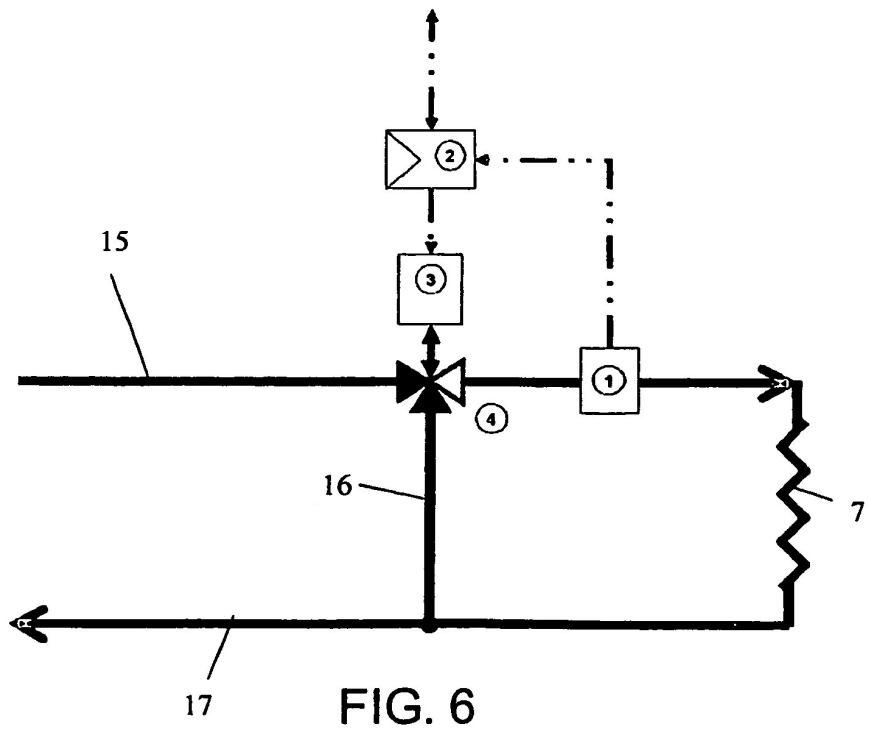


FIG. 6

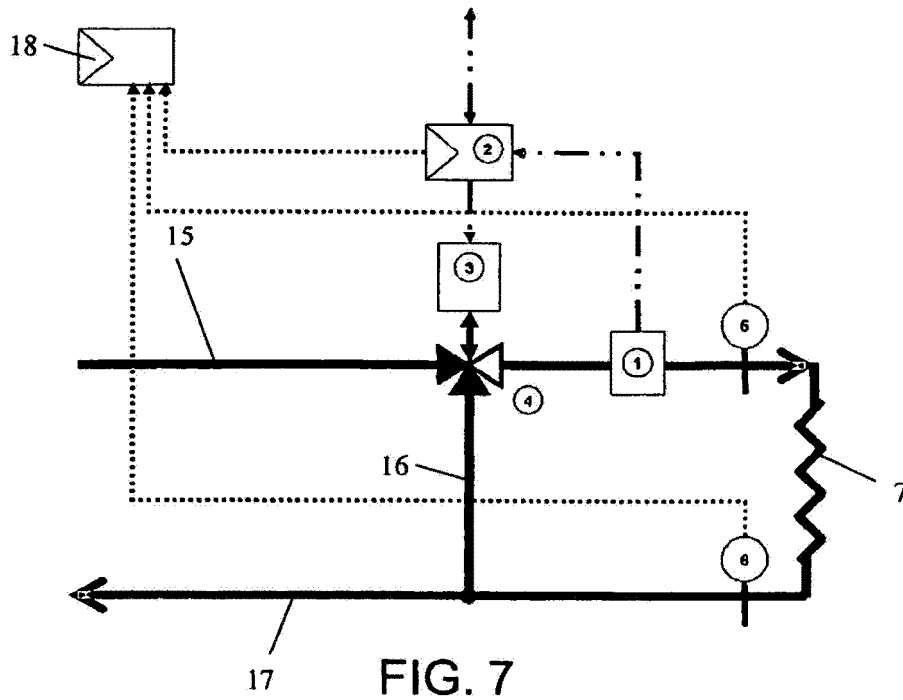


FIG. 7

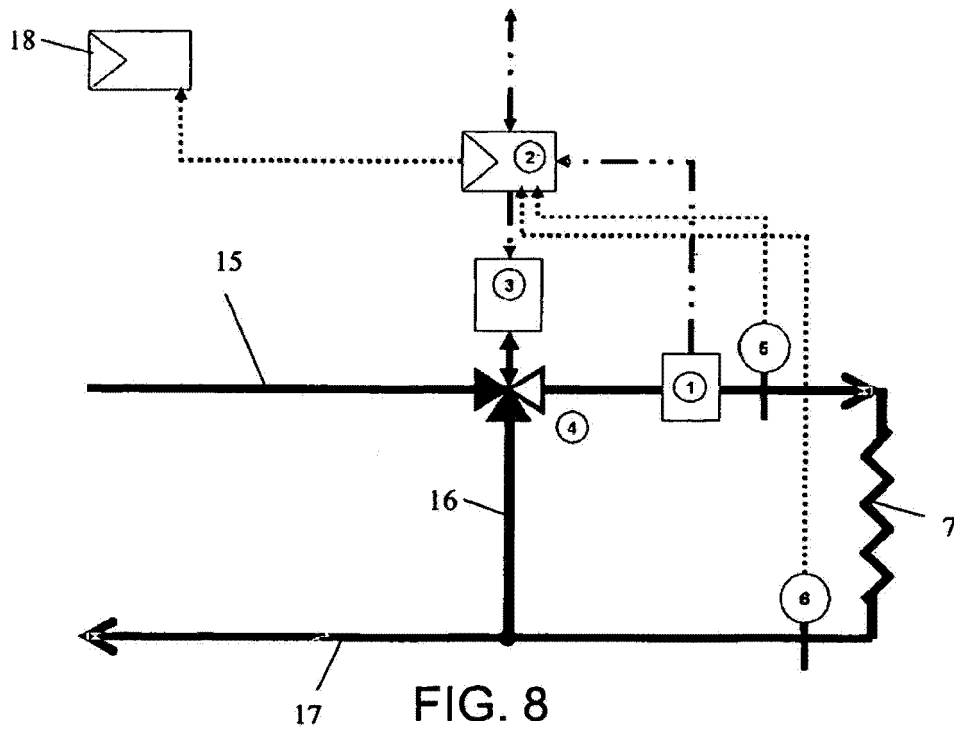
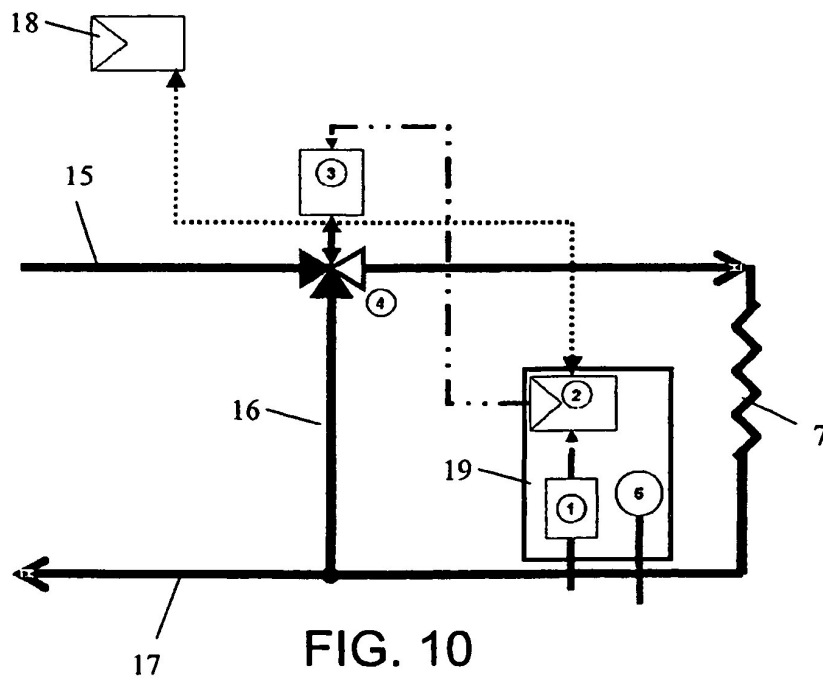
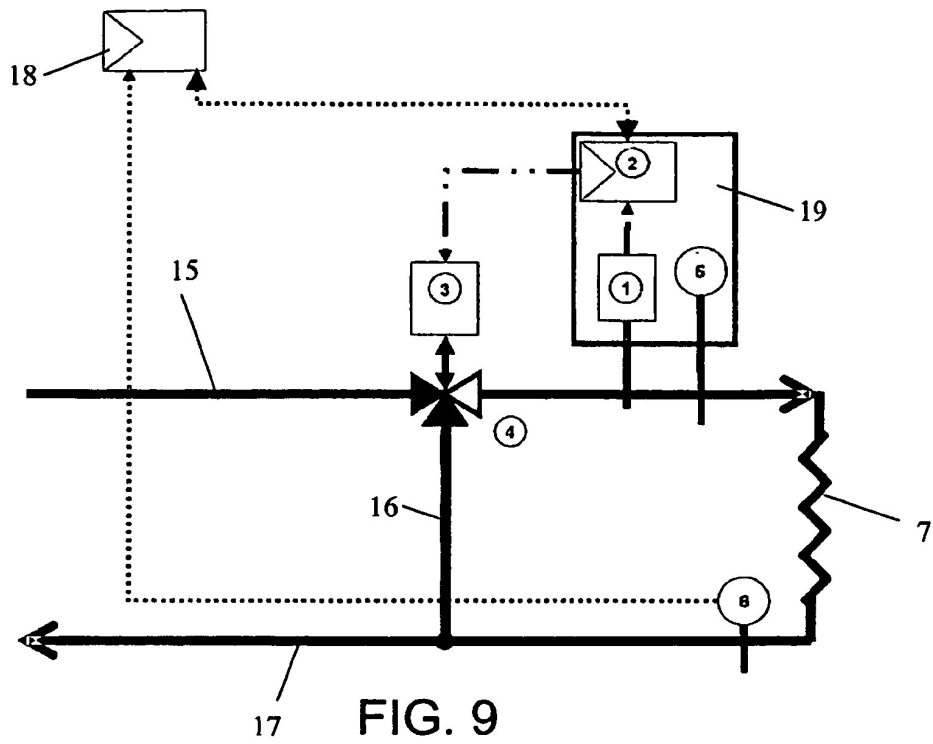


FIG. 8



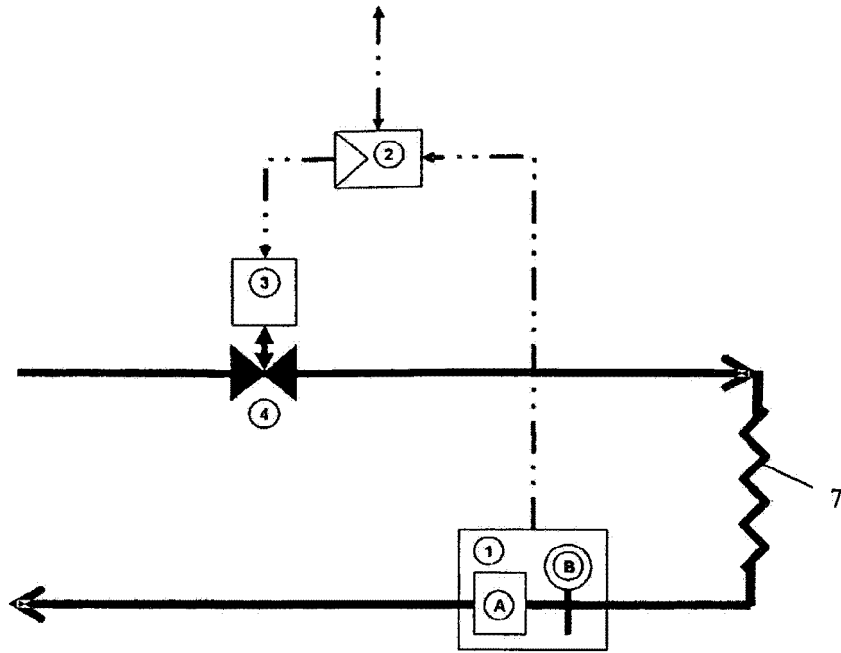


FIG. 11

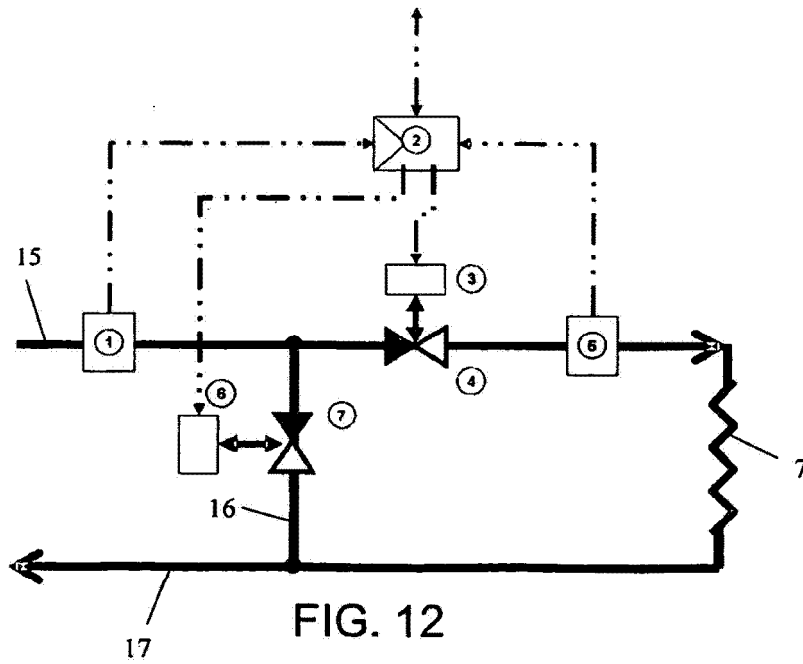


FIG. 12

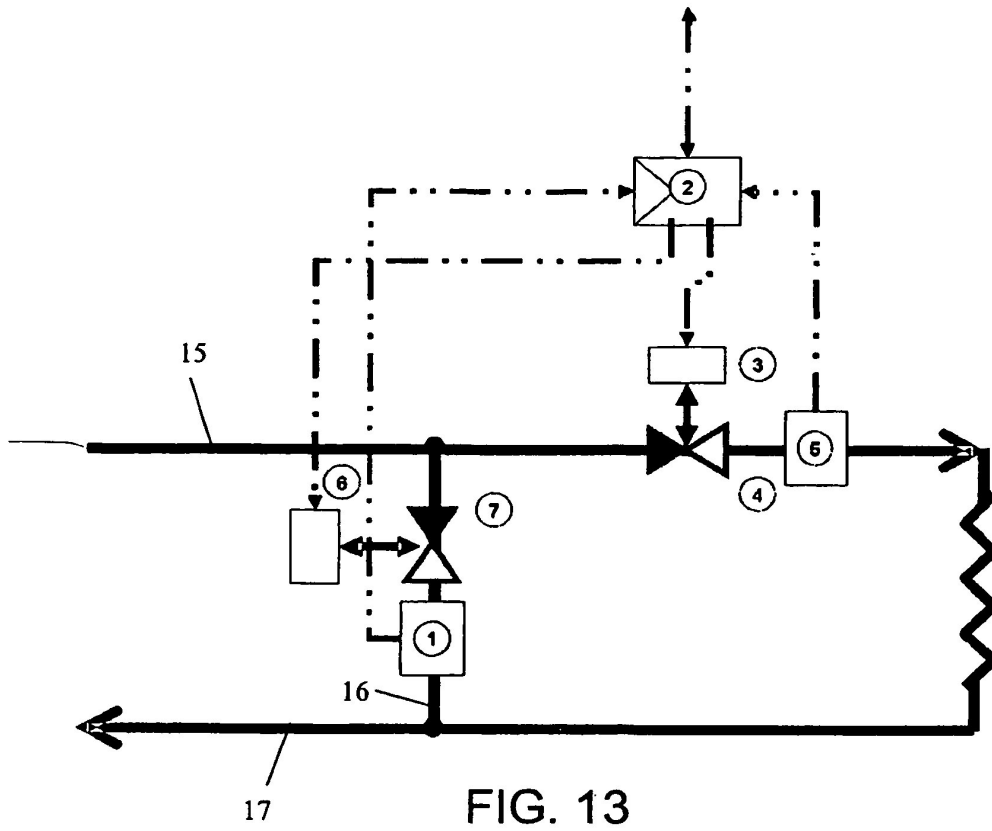


FIG. 13

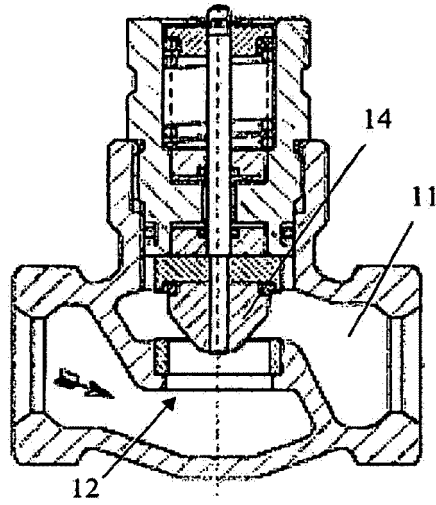


FIG. 14

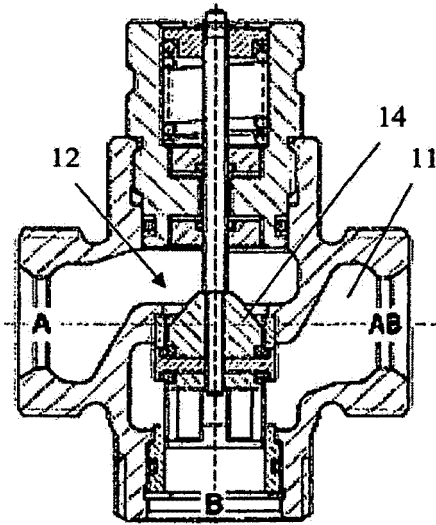


FIG. 15

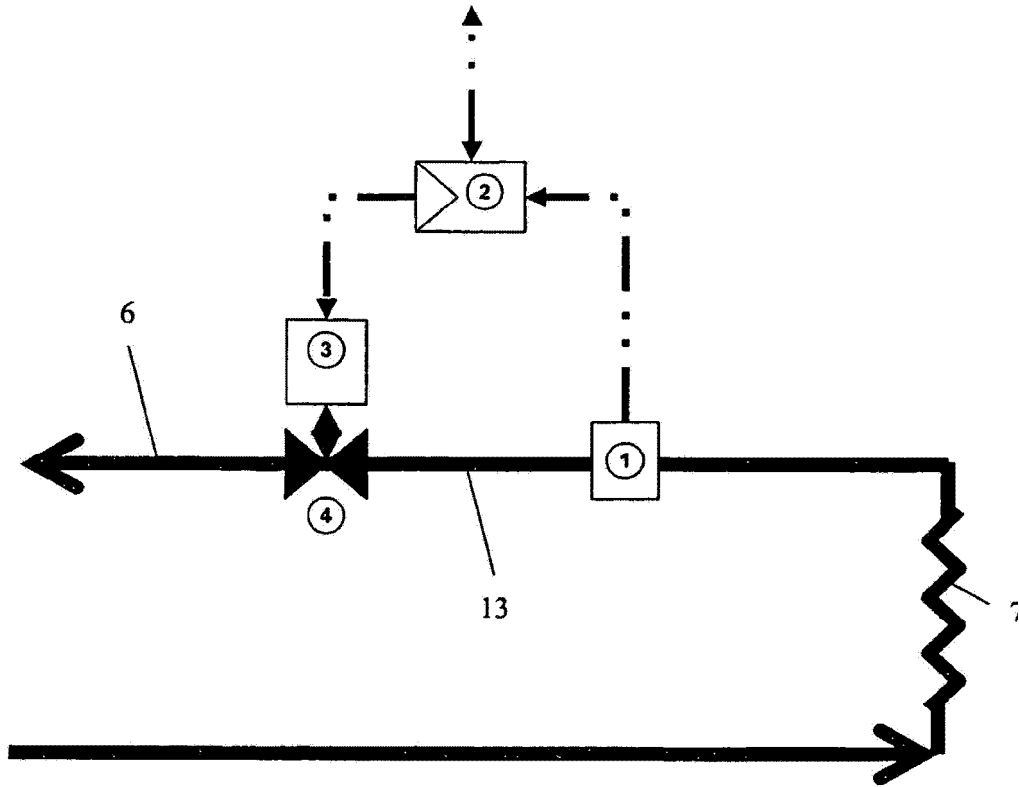


FIG. 16