

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 076 818**

21 Número de solicitud: 201230328

51 Int. Cl.:

G01N 9/00

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22

Fecha de presentación: **23.03.2012**

71

Solicitante/s:
UNIVERSIDAD DE LEÓN
AVDA. DE LA FACULTAD, 25. EDIFICIO
RECTORADO
24071 LEÓN, ES

43

Fecha de publicación de la solicitud: **26.04.2012**

72

Inventor/es:
DOMINGUEZ GÓNZALEZ, MANUEL;
FUERTES MARTÍNEZ, JUAN JOSÉ;
PRADA MEDRANO, MIGUEL ÁNGEL;
ALONSO CASTRO, SERAFIN y
MORAN ALVAREZ, ANTONIO

74

Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

54

Título: **DISPOSITIVO PARA PRÁCTICAS DE CONTROL DE PROCESOS DE CARÁCTER DIDÁCTICO.**

ES 1 076 818 U

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para prácticas de control de procesos de carácter didáctico

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para prácticas de control de procesos con finalidad didáctica. En particular, se pueden controlar las variables caudal, nivel, presión y temperatura, manejándolas de forma independiente o conjunta.

10 La presente invención ha sido especialmente concebida para satisfacer las necesidades formativas correspondientes a Automatización, Regulación Automática y Control en todos los niveles educativos, especialmente aquellos de grado superior (ciclos formativos de grado superior, ingenierías, licenciaturas, grados en ingeniería o másteres). Por lo tanto, la invención se refiere al campo de los dispositivos de aprendizaje para las citadas técnicas.

Antecedentes de la invención

15 Actualmente, las prácticas de regulación y control en las enseñanzas de carácter tecnológico se realizan manejando dispositivos industriales tales como controladores, sensores y actuadores (válvulas, bombas), etc., utilizados de forma aislada; o con equipos reducidos a pequeña escala de tipo "cajas negras", es decir, con funcionamiento interno oculto para el usuario, que implementan lazos cerrados de regulación, normalmente de una única variable física. En el primero de los casos, al trabajar con el dispositivo industrial de forma aislada, esto es, sin estar instalado en un proceso industrial, el alumno aprende solamente de forma parcial su funcionamiento ya que no es posible considerar las interacciones que se producen entre el dispositivo industrial y el proceso o entre dispositivos industriales entre sí. En el segundo de los casos, los equipos a pequeña escala solamente dan una aproximación, normalmente muy burda, de la realidad industrial, por lo que no alcanzan el nivel didáctico que en muchos casos sería deseable. La presente invención resuelve de forma plenamente satisfactoria esta problemática ya que se trata de un dispositivo de prácticas en el que en un panel-soporte se disponen una serie de circuitos formados por tuberías y dispositivos industriales que constituyen un verdadero proceso industrial didáctico en el que realizar prácticas de regulación de temperatura, nivel, caudal y presión de forma independiente o conjunta. Con todo lo expuesto, las ventajas que aporta la presente invención a título meramente enunciativo y no limitativo son las siguientes:

- 30 - Es un dispositivo que reproduce condiciones industriales reales de un proceso en el que intervienen las variables físicas de temperatura, caudal, presión y nivel, lo que permite a los alumnos tener una idea real de condiciones industriales a las que se enfrentarán a lo largo de su carrera profesional.
- 35 - En el panel-soporte de la presente invención se distribuye un diseño de tuberías e instrumentación industrial, con una disposición que permite que interactúen las cuatro variables físicas: presión, caudal, temperatura y nivel.
- Se ha previsto que la presente invención sea portable y autónoma, de manera que se ha dotado de ruedas.
- 40 - El armario eléctrico de la invención, ubicado en la parte posterior del panel-soporte, además de centralizar todas las señales eléctricas procedentes de los instrumentos, se utiliza para ubicar uno o más sistemas de control, de manera que estos controladores se pueden usar indistintamente para manejar las variables eléctricas del dispositivo, lo que reafirma el carácter didáctico de la invención dotándola de flexibilidad en cuanto al sistema de control utilizado.
- 45 - El dispositivo didáctico tiene un espectro de operación muy amplio ya que con él se pueden configurar desde experiencias de control básicas hasta experiencias de control avanzado multivariable debido a las interacciones que se pueden realizar entre los diferentes lazos de regulación.

Por parte del inventor no se conoce ninguna anterioridad que incorpore las disposiciones que presenta la actual invención, ni las ventajas que conlleva dicha disposición.

Descripción de la invención

50 El dispositivo para prácticas de control de procesos, cuya finalidad es presentar condiciones industriales reales, consta de un panel-soporte en el que, en su parte anterior, se ubica el circuito principal cerrado del proceso y dos circuitos auxiliares asociados a la variable temperatura. El circuito principal está diseñado para controlar cuatro variables físicas: nivel, presión, caudal y temperatura con flexibilidad para la interacción o

independencia entre ellas. Se trata de un circuito cerrado con dos tanques, uno superior y otro inferior, unidos entre sí a través de un fragmento de tubería con una válvula que deja pasar o no el líquido del tanque superior al tanque inferior. El tanque superior tiene, en su parte de arriba, una tubería anti-rebosamiento que le comunica con el tanque inferior de forma que, si este tanque se llena, el volumen en exceso se evacua por el rebosadero y se vierte en el tanque inferior. En este circuito se encuentran instrumentos de medida, de carácter industrial, de las cuatro variables físicas: caudal, presión y temperatura del líquido del circuito, y nivel del tanque superior. Para que se produzca la recirculación del líquido dispone de una bomba, preferentemente centrífuga, cuya frecuencia de giro aumenta o disminuye el caudal y la presión del circuito. Se ha previsto también la incorporación de una válvula analógica en el circuito, con la finalidad de disponer de un segundo actuador, además de la bomba, que permita regular el caudal y la presión.

El circuito de calentamiento es el encargado de producir y almacenar calor. Se trata de un circuito cerrado que está formado por un depósito principal en el que se introducen las resistencias de calentamiento del líquido del circuito, una bomba para la recirculación del mismo, un sensor de temperatura y una válvula de tres vías que regula el caudal de agua caliente que se introduce en un intercambiador de calor con el circuito principal. Además, para controlar las variaciones de volumen del líquido calentado, dispone de un depósito de expansión. El circuito de enfriamiento tiene como instrumentos una válvula de tres vías, que regula la cantidad de caudal que se introduce en un intercambiador de frío con el circuito principal, y un sensor de temperatura. La invención dispone al menos una toma de agua para llenar los circuitos y un desagüe.

En la parte posterior del panel-soporte se sitúa el armario eléctrico. Este cuadro se diseña de forma que en él se concentran todas las señales eléctricas procedentes de todos los instrumentos que hay en la parte delantera del panel. En este armario, además de la necesaria aparamenta eléctrica (fuentes de alimentación, relés, contactores, etc.), se ubica la unidad de control del proceso industrial. Finalmente, para dotar de portabilidad a la invención se han colocado unas patas con ruedas en la parte inferior del panel-soporte.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de facilitar la comprensión de cuanto se ha expuesto anteriormente, se adjuntan una serie de figuras en las que, esquemáticamente y tan sólo a título de ejemplo no limitativo, se ha representado la realización preferente de la invención:

Fig.1: Vista en perspectiva de la parte frontal del dispositivo para prácticas de control de procesos con finalidad didáctica.

Fig. 2: Vista en perspectiva de la parte posterior del dispositivo para prácticas de control de procesos con finalidad didáctica.

Fig. 3: Circuito principal del dispositivo.

Fig. 4: Circuito de calentamiento del dispositivo.

Fig. 5: Circuito de enfriamiento del dispositivo.

Descripción detallada de la invención

La **Figura 1** muestra la parte frontal del dispositivo para prácticas de control de procesos. El panel 1 tiene forma rectangular, con funciones de soporte de los distintos elementos que componen el dispositivo de prácticas. En él se colocan, en la parte derecha el circuito principal 2 y en parte izquierda y central, los circuitos de calentamiento 3 y enfriamiento 4 respectivamente. El panel 1 se realiza de acero inoxidable o un material similar con unas dimensiones de 150 x 170 cm aproximadamente. En el circuito principal 2, mostrado en detalle en la **Figura 3**, los tanques superior 5 e inferior 6 están abiertos por la parte superior, y en la parte frontal, dado el carácter didáctico de la invención, se cierran utilizando metacrilato u otro material similar transparente para que se pueda observar su contenido. Los tanques superior 5 e inferior 6 están unidos entre sí mediante una tubería con una válvula 7 para dejar pasar o no el líquido del tanque superior 5 al tanque inferior 6. El tanque superior 5 dispone en su parte superior de una tubería anti-rebosamiento 8 para evacuar el exceso de líquido en el tanque inferior 6. En el tramo inferior del circuito principal 2 se encuentran los instrumentos de medida de dos variables: sensor de caudal 9 (caudalímetro) y sensor de presión (10) (manómetro) de la tubería. El medidor de nivel 12 del tanque superior 5, de tipo ultrasonidos o similar, se coloca en la parte superior del panel 1, por encima de dicho tanque superior 5, aunque éste puede situarse en la parte inferior del mismo si es del tipo presión diferencial. El sensor de temperatura 11 se coloca cerca de los intercambiadores de calor (20,23). La bomba de recirculación 13 se coloca a la salida del tanque inferior 6, mientras que la válvula analógica 14 se sitúa en el tramo de tubería izquierdo del circuito. El llenado del circuito principal 1 se realiza por la parte superior del tanque inferior 6, aprovechando que está abierto, mediante una tubería de llenado 25. El vaciado se realiza en a través de una tubería inferior 26. En ambos casos, para el llenado o vaciado del circuito principal 1, se usa una llave de paso manual 31 o similar.

En la parte posterior del panel 1 se sitúa el armario eléctrico 27, tal y como se representa en la **Figura 2**, donde se concentran todas las señales eléctricas procedentes de todos los instrumentos de la parte delantera del panel 1. En este armario 27 se ubica la aparataje eléctrica 28 (fuentes de alimentación, relés, contactores, etc.) y la unidad de control 29 del proceso industrial (e.g. un PLC).

Con carácter ilustrativo y no limitativo se presentan a continuación diferentes esquemas de control de las variables del proceso. Con la bomba 13 del circuito principal y el sensor de caudal 9 o el sensor de presión 10 se puede implementar un lazo cerrado de control del caudal o de la presión del circuito. Adicionalmente, con la válvula analógica 14 y los mismos sensores se puede implementar un segundo lazo de control de caudal o presión. Combinando estos sensores y actuadores se pueden implementar también lazos doblemente realimentados controlando, por ejemplo, el caudal con la bomba 13 y la presión con la válvula analógica 14. Para la realización del control de nivel se pueden utilizar como actuadores la válvula analógica 14 o la bomba 13 y como sensor el sensor de nivel 12. Todos estos lazos se pueden realizar de forma independiente o con las correspondientes interacciones, pudiéndose realizar incluso lo que se denomina control en lazo cerrado doblemente realimentado. Con la válvula entre tanques 7 es posible también realizar un lazo de control de nivel.

El aumento o disminución de la temperatura del circuito principal se consigue mediante la transferencia de calor o frío procedente de los circuitos de calentamiento 3 y enfriamiento 4, a través de intercambiadores de calor (20,23) que están soldados en la parte central del panel 1. El circuito de calentamiento 3, mostrado en detalle en la **Figura 4**, se ubica en la parte izquierda del dispositivo didáctico. El depósito principal 15, de forma cilíndrica, tiene en su parte superior dos orificios en los que se introducen las resistencias de calentamiento 16 y un termostato 32. El depósito de expansión 21 se encuentra en la parte superior del depósito principal 15, unido con éste mediante un fragmento de tubería. Este depósito de expansión 21, además de regular variaciones de volumen del líquido caliente, al encontrarse abierto en su parte superior se utiliza como entrada de llenado del circuito. Adicionalmente, igual que en el caso del circuito principal, estos tanques se realizan con un material transparente de forma que pueda verse su contenido. La bomba de recirculación 17 y el sensor de temperatura 18 se sitúan en la parte inferior del circuito y la válvula 19, preferiblemente de tres vías, se conecta al intercambiador de calor central 20. Igual que en el circuito principal 1, en la parte inferior del depósito principal 15 hay una llave de paso manual 31 para realizar el vaciado del circuito.

El circuito de enfriamiento 4, mostrado en la **Figura 5**, está ubicado en la parte central del panel. Básicamente está formado por una válvula de tres vías 22 que regula el caudal que se introduce al intercambiador de frío 23 y un sensor de temperatura 24. El líquido de enfriamiento entra en el circuito a través de la tubería 33 que está conectada a la acometida de agua o cualquier otra fuente de frío. A través de la tubería 34 se realiza el desagüe del circuito. De lo descrito anteriormente se puede inducir que la temperatura del circuito de calentamiento se puede regular con la instrumentación asociada al circuito que se acaba de enumerar, sin embargo, la temperatura del líquido de enfriamiento no es regulable y depende de la fuente de frío.

La portabilidad del dispositivo didáctico se ha conseguido dotándolo de unas patas triangulares 30 con forma de triángulo isósceles que en su lado inferior tienen ruedas. Estas patas de transporte se unen al panel por soldadura o similar.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo para prácticas de control de procesos de carácter didáctico, diseñado para controlar las variables físicas nivel, presión y caudal de líquidos con flexibilidad para la interacción o independencia de ellas, **caracterizado por que** comprende:

- 5 - un panel (1) para el soporte de sus distintos elementos;
- un circuito principal (2) cerrado con al menos dos tanques (5,6) interconectados, una bomba (13) para recircular el líquido por el circuito, un sensor de caudal (9), un sensor de presión (10), y un sensor de nivel (12) para la medida del nivel de uno de los tanques;
- 10 - una unidad de control (29) encargada de la recepción de las señales procedentes de los sensores del dispositivo y del control de los actuadores del mismo de acuerdo a un esquema de control configurable.
- 15 2.- Dispositivo para prácticas de control de procesos de carácter didáctico según la reivindicación 1, diseñado adicionalmente para controlar la variable temperatura del líquido del circuito principal con flexibilidad para la interacción o independencia con el resto de variables, **caracterizado por que** comprende un circuito de calentamiento (3) y un circuito de enfriamiento (4) para el intercambio de calor y frío con el circuito principal (2) mediante intercambiadores de calor (20,23), donde el circuito de calentamiento es un circuito cerrado con un depósito principal (15), un depósito de expansión (21), una bomba (17), un sensor de temperatura (18) y una válvula (19), y donde el circuito de enfriamiento comprende una válvula (22) y un sensor de temperatura (24).
- 20 3.- Dispositivo para prácticas de control de procesos de carácter didáctico según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el circuito de calentamiento (3) comprende una resistencia de calentamiento (16) y un termostato (32) introducidos en el depósito principal (15).
- 4.- Dispositivo para prácticas de control de procesos de carácter didáctico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dispone de unas patas (30) con ruedas sujetas a la parte inferior del panel para facilitar su portabilidad.
- 25 5.- Dispositivo para prácticas de control de procesos de carácter didáctico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la parte frontal de los tanques (5,6) del circuito principal (2) están fabricados con un material transparente para que se pueda observar su contenido interior.
- 30 6.- Dispositivo para prácticas de control de procesos de carácter didáctico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dispone, en la parte posterior del panel (1), de un armario eléctrico (27) en el que se centraliza todo el cableado eléctrico y en el que está ubicado la unidad de control (29) y la aparamenta eléctrica (28) del dispositivo.
- 35 7.- Dispositivo para prácticas de control de procesos de carácter didáctico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el circuito principal (2) comprende un tanque superior (5) y un tanque inferior (6) unidos entre sí mediante una tubería con una válvula (7), y donde el sensor de nivel (12) está configurado para medir el nivel del tanque superior (5).
- 8.- Dispositivo para prácticas de control de procesos de carácter didáctico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el circuito principal (2) comprende una válvula analógica (14) para regular el caudal y la presión.
- 40 9.- Dispositivo para prácticas de control de procesos de carácter didáctico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende una tubería superior de llenado (25), una tubería inferior de desagüe (26) y una pluralidad de llaves de paso (31).

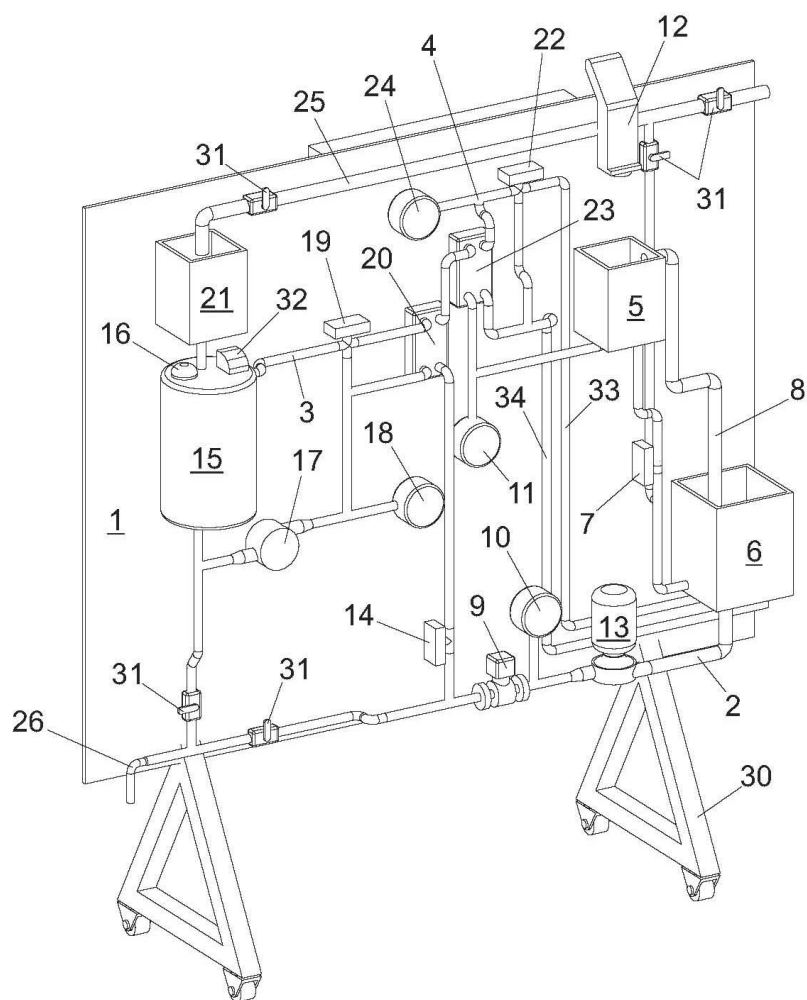


Fig. 1

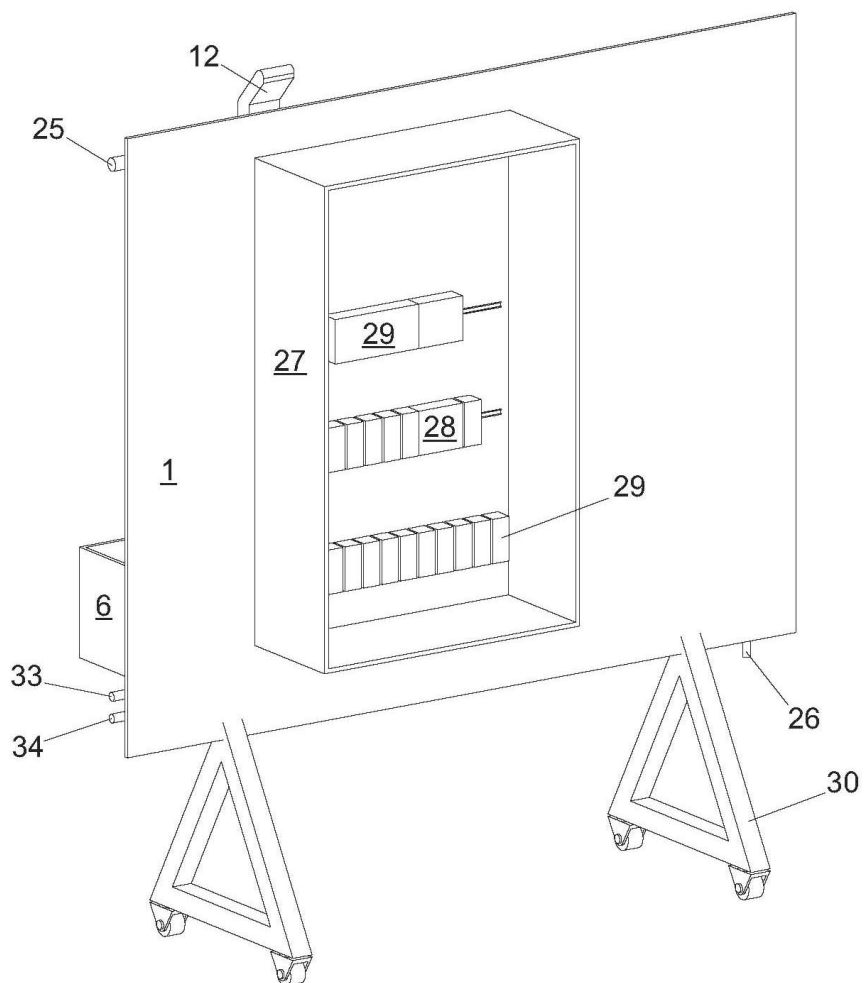


Fig. 2

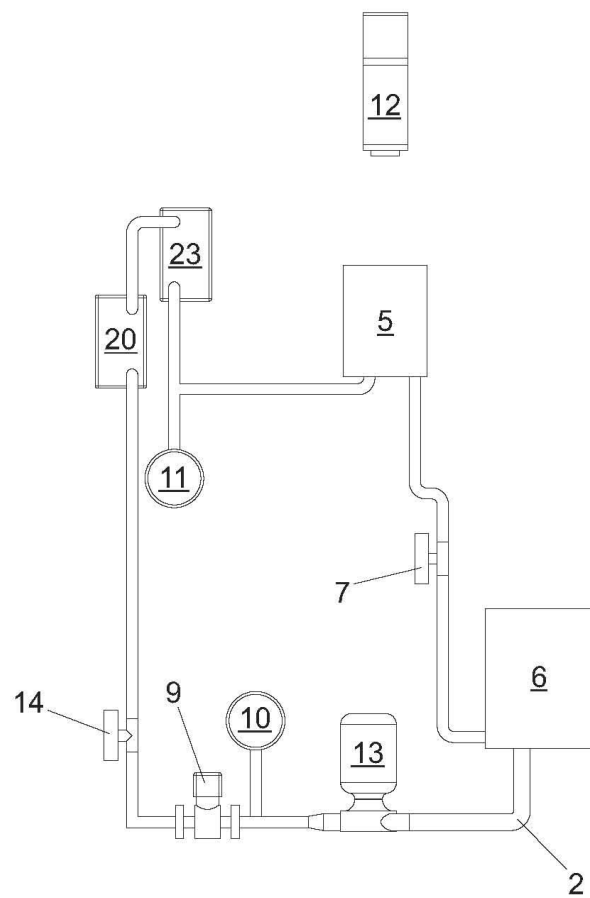


Fig. 3

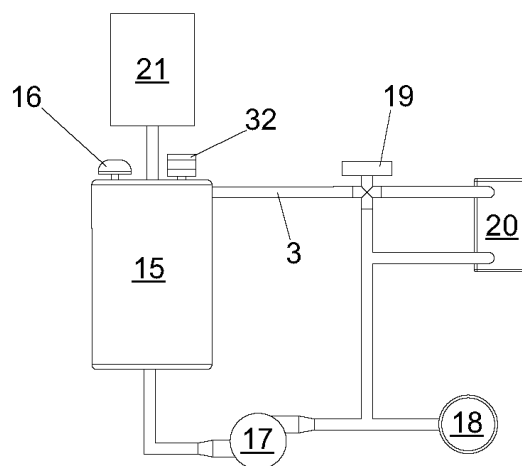


Fig. 4

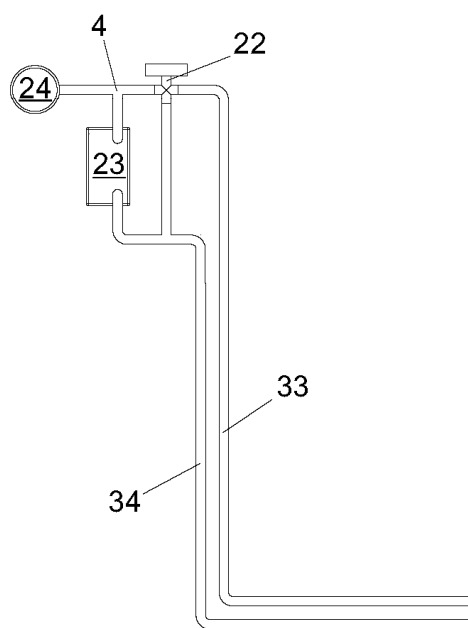


Fig. 5