

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 333**

51 Int. Cl.:

F04D 15/00 (2006.01)

F04D 15/02 (2006.01)

F04B 49/06 (2006.01)

F04B 49/08 (2006.01)

F04B 49/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2013 PCT/JP2013/076476**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2014 WO14054554**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2013 E 13843458 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 2910787**

54 Título: **Dispositivo de suministro de agua**

30 Prioridad:

04.10.2012 JP 2012221876

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

17.10.2018

73 Titular/es:

EBARA CORPORATION (100.0%)

11-1 Haneda Asahi-cho

Ohta-ku, Tokyo 144-8510, JP

72 Inventor/es:

IKEDA, MASAYOSHI;

TEJIMA, TOMOHARU;

NINOMIYA, HIRONORI;

KINOSHITA, NOBORU;

TAMURA, HIROYUKI;

TATEISHI, KAZUFUMI y

NAKAJIMA, KAORU

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 686 333 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

Dispositivo de suministro de agua

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de suministro de agua que presuriza el agua de un tubo principal de agua para suministrar el agua a un edificio, tal como un edificio de apartamentos, un edificio comercial o similar.

Antecedentes de la técnica

10 La figura 7 es un diagrama esquemático que muestra un aparato de suministro de agua convencional. Como se muestra en la figura 7, el aparato de suministro de agua incluye una bomba 1 para presurizar agua, un motor 2 para hacer girar la bomba 1, un inversor 3 para aplicar un voltaje que tiene una frecuencia variable al motor 2, un sensor 16 de presión en el lado de descarga para medir una presión de descarga lateral de la bomba 1, y un controlador 5 para controlar la operación de la bomba 1 a través del inversor 3 y el motor 2 tal que la presión en el lado de descarga, medida por el sensor 16 de presión, se mantenga a una presión objetivo preestablecida.

15 Una válvula 15 de retención está colocada en un lado de descarga de la bomba 1. Un conmutador 19 de flujo está colocado en un lado de descarga de la válvula 15 de retención, y el sensor 16 de presión y un depósito 18 de presión están colocados en un lado de descarga del conmutador 19 de flujo. La válvula 15 de retención sirve como una válvula para evitar que el agua fluya hacia atrás cuando se detiene la bomba 1. El conmutador 19 de flujo sirve como un detector de caudal para detectar que el caudal del agua, descargada desde la bomba 1, cae a un valor predeterminado. El depósito 18 de presión sirve como un dispositivo de retención de presión para retener la presión en el lado de descarga cuando la bomba 1 no está en operación. El conmutador 19 de flujo y el sensor 16 de presión están conectados al controlador 5 a través de líneas de señal.

25 La figura 8 es un diagrama que muestra las curvas de rendimiento del aparato de suministro de agua convencional. En la figura 8, un eje vertical representa la presión en el lado de descarga [Pa] y un eje horizontal representa el caudal [L/min] del agua descargada desde la bomba 1. La velocidad de rotación de la bomba 1 es variada (N4 → N0) según el caudal del agua de manera que la presión en el lado de descarga se mantenga a una presión objetivo predeterminada PA. Un estado de operación cuando el caudal del agua es 0 se denomina operación de corte u operación sin descarga. Esta operación de corte está en un estado de equilibrio en el que la presión objetivo PA y la presión actual en el lado de descarga son iguales entre sí, y se define como un estado, normalmente, controlado. Sin embargo, debido a que no fluye agua desde la bomba 1, esta operación de corte es una operación derrochadora. Por esta razón, el aparato de suministro de agua está diseñado para realizar una operación de apagado de bajo caudal cuando el conmutador 19 de flujo detecta un estado en el que el caudal del agua ha descendido al valor predeterminado (este estado se denominará, en lo sucesivo, como estado de bajo caudal). Específicamente, la velocidad operativa de la bomba 1 se incrementa temporalmente hasta que la presión en el lado de descarga aumenta a una presión de apagado predeterminada, y después se detiene la operación de la bomba 1. La presión en el lado de descarga es retenida por el depósito 18 de presión y la válvula 15 de retención.

35 Cuando la presión en el lado de descarga desciende a una presión de inicio predeterminada, el controlador 5 inicia la operación de la bomba 1. La bomba 1 es accionada a velocidades variables en función de la señal de salida del sensor 16 de presión. Habitualmente, el controlador 5 realiza un control de presión de descarga constante bajo el cual se controla la velocidad operativa de la bomba 1 de manera que la señal de presión medida por el sensor 16 de presión, es decir, la presión de descarga de la bomba 1, se mantenga a una presión objetivo constante preestablecida independientemente del caudal del agua descargada de la bomba, o realiza un control de presión terminal estimado constante bajo el cual se varía una presión objetivo según una resistencia de tubería para que la presión del agua suministrada a un grifo de agua terminal se mantenga constante.

45 El uso del conmutador 19 de flujo es ventajoso, ya que el conmutador 19 de flujo puede detectar fácilmente el estado de bajo caudal por solo su señal de detección, mientras que el conmutador 19 de flujo es caro, en general, y puede no funcionar adecuadamente cuando su flotador de detección interna se desgasta como resultado de sus movimientos repetitivos (por ejemplo, el flotador de detección interno no funciona debido a la adhesión). Además, el conmutador de flujo puede funcionar mal debido a elementos extraños atrapados en el mismo. En el caso de tales fallos de operación, el aparato de suministro de agua puede tomar una decisión errónea, ya que el estado de bajo caudal ha ocurrido a pesar del hecho de que el estado de bajo caudal no ocurre realmente, y por lo tanto puede detener la operación de la bomba 1, lo que resulta en una reducción en la presión de descarga. El aparato de suministro de agua puede, por el contrario, tomar una decisión errónea de que el estado de bajo caudal no ocurre a pesar del hecho de que el estado de bajo caudal ha ocurrido realmente, y por lo tanto puede no detener la operación de la bomba 1. Como resultado, la operación de corte continúa, causando de este modo el sobrecalentamiento de la bomba 1, un esfuerzo mecánico en la bomba 1 y pérdida de energía.

55 Como se ha divulgado en el documento JP 2002 130141 A, se ha propuesto un aparato de suministro de agua que es capaz de detectar un estado de bajo caudal sin usar un conmutador de flujo. Este aparato de suministro de agua sin conmutador de flujo convencional está diseñado para detectar el estado de bajo caudal conmutando el modo de control de la bomba de un control de retroalimentación (tal como el control de presión de descarga constante) a un

control de velocidad de rotación fija, haciendo girar una bomba a una velocidad de rotación inferior a la velocidad de rotación que corresponde a una presión de corte, y detectando si la presión en el lado de descarga disminuye o no.

5 Sin embargo, según el procedimiento convencional es necesario conmutar el modo de control de la bomba desde el control de retroalimentación al control de velocidad de rotación fija para detectar el estado de bajo caudal. La conmutación del modo de control puede causar un cambio repentino en la presión del agua descargada. En particular, la velocidad de rotación de la bomba puede aumentar abruptamente cuando el modo de control de la bomba vuelve desde el control de velocidad de rotación fija al control de retroalimentación.

Lista de citas

Literaturas de patente

10 El documento JP2002 54577 A divulga un método de control de la bomba. El método de control de la bomba está equipado con un dispositivo de control para cambiar la velocidad de control de las bombas usando un sensor de presión de descarga montado cerca del orificio de descarga, y cuando el control de retroalimentación de presión debe realizarse para converger la presión de descarga a una presión objetivo de control, la presión objetivo de control disminuye después de que la presión se eleva una vez en ciertos intervalos de tiempo o después de dejar la
15 presión como está, seguido de la devolución de la presión objetivo de control después del período de tiempo establecido, y en el caso de que la presión objetivo de control disminuya cuando la velocidad de flujo se haya reducido, las bombas se detienen utilizando el fenómeno de que la frecuencia de la bomba disminuirá a través de la acción del control de retroalimentación de presión.

Sumario de la invención

20 Problema técnico

La presente invención se ha realizado a la vista del inconveniente convencional anterior. Por lo tanto, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un aparato de suministro de agua que sea capaz de detectar un estado de bajo caudal al realizar un control de retroalimentación de presión en el lado de descarga, tal como un control de presión de descarga constante.

25 Solución al problema

Según la presente invención, se proporciona un aparato de suministro de agua según se establece en la reivindicación 1. Se divulgan realizaciones adicionales entre otras en las reivindicaciones dependientes. Por ejemplo, para lograr el objeto anterior, según un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de suministro de agua que comprende: una bomba; un motor configurado para hacer girar la bomba; un inversor configurado para
30 aplicar un voltaje que tiene una frecuencia variable al motor; un sensor de presión en el lado de descarga configurado para medir una presión en el lado de descarga de la bomba; y un controlador configurado para realizar un control de retroalimentación para controlar una velocidad de rotación de la bomba a través del motor y el inversor a base de un valor medido de la presión en el lado de descarga de la bomba para mantener la presión en el lado de descarga a una presión objetivo predeterminada. El controlador almacena en el mismo un primer valor límite inferior de la velocidad de rotación que es superior a una velocidad de rotación de corte, y un segundo valor límite inferior de la velocidad de rotación que es inferior a la velocidad de rotación de corte, siendo la velocidad de rotación de corte una velocidad de rotación necesaria para alcanzar la presión objetivo en un estado de corte. El controlador está configurado para conmutar un límite inferior de la velocidad de rotación de la bomba desde el primer valor límite inferior al segundo valor límite inferior, y determina que la bomba esté en un estado de bajo caudal si la velocidad de
35 rotación de la bomba es igual o inferior a la velocidad de rotación de corte durante un tiempo de detección predeterminado.

Según la presente invención, el controlador está configurado para conmutar el límite inferior de la velocidad de rotación de la bomba desde el primer valor límite inferior al segundo valor límite inferior si la velocidad de rotación de la bomba no ha sido superior al primer valor límite inferior de manera continua durante un tiempo de confirmación predeterminado.
45

En un aspecto preferente de la presente invención, el controlador está configurado para conmutar el límite inferior de la velocidad de rotación de la bomba desde el primer valor límite inferior al segundo valor límite inferior si la velocidad de rotación de la bomba no ha sido superior al primer valor límite inferior y la presión en el lado de descarga ha sido superior a un valor de gestión predeterminado de manera continua durante el tiempo de confirmación predeterminado.
50

En un aspecto preferente de la presente invención, el valor de gestión es igual a la presión objetivo para una operación de corte.

En un aspecto preferente de la presente invención, el controlador determina que la bomba está en el estado de bajo caudal si la velocidad de rotación de la bomba es igual o inferior a la velocidad de rotación de corte durante el tiempo

de detección predeterminado y la velocidad de rotación de la bomba no ha sido más que la velocidad de rotación de corte de manera continua durante un tiempo de monitorización predeterminado.

En un aspecto preferente de la presente invención, la presión objetivo es constante independientemente de un caudal de agua descargado desde la bomba.

- 5 En un aspecto preferente de la presente invención, la presión objetivo se varía según un caudal de agua descargado desde la bomba.

Efecto ventajoso de la invención

10 Cuando la bomba está en el estado de bajo caudal o en el estado de corte, un punto de operación de la bomba está en una curva de rendimiento de la bomba que representa el primer valor límite inferior. Cuando el primer valor límite inferior se conmuta al segundo valor límite inferior en este estado, la velocidad de rotación de la bomba disminuye rápidamente en función del control de retroalimentación. Por lo tanto, el controlador puede detectar el estado de bajo caudal de tal disminución en la velocidad de rotación de la bomba.

Breve descripción de los dibujos

15 La figura 1 es un diagrama que muestra un aparato de suministro de agua según una realización de la presente invención;
 la figura 2 es un diagrama que muestra las curvas de rendimiento de la bomba del aparato de suministro de agua según la presente invención;
 la figura 3 es un diagrama de flujo que muestra una operación de detección de bajo flujo;
 20 la figura 4 es un diagrama que muestra las curvas de rendimiento de la bomba que ilustran un control de presión terminal estimado constante;
 la figura 5 es un diagrama que muestra un aparato de suministro de agua del tipo de acoplamiento directo;
 la figura 6 es un diagrama que muestra una realización de un aparato de suministro de agua que tiene dos conjuntos de bombas, motores e inversores;
 25 la figura 7 es un diagrama esquemático que muestra un aparato de suministro de agua convencional; y
 la figura 8 es un diagrama que muestra las curvas de rendimiento de la bomba del aparato de suministro de agua convencional.

Descripción de las realizaciones

Las realizaciones de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos.

30 La figura 1 es un diagrama que muestra un aparato de suministro de agua según una realización de la presente invención. Los elementos estructurales de esta realización que son idénticos a los mostrados en la figura 7 se indican con los mismos números de referencia, y se omitirán sus descripciones repetitivas.

El aparato de suministro de agua según la presente realización tiene las mismas estructuras básicas que las del aparato de suministro de agua mostrado en la figura 7, pero es diferente del aparato de suministro de agua mostrado en la figura 7, ya que el aparato de suministro de agua según la presente realización no tiene conmutador de flujo. El aparato de suministro de agua de esta realización incluye un controlador 10 para controlar una velocidad de rotación de una bomba 1 a través de un motor 2 y un inversor 3 basándose en una presión en el lado de descarga que se mide mediante un sensor 16 de presión. Más específicamente, el controlador 10 está configurado para realizar un control de retroalimentación para controlar la velocidad de rotación de la bomba 1 basándose en la presión en el lado de descarga medida por el sensor 16 de presión de manera que la presión en el lado de descarga de la bomba 1 se mantenga a una presión objetivo preestablecida.

45 Ejemplos del control de retroalimentación incluyen un control de presión de descarga constante bajo el cual se controla la velocidad operativa de la bomba 1 de manera que la presión en el lado de descarga se mantenga a una presión objetivo constante independientemente del caudal del agua descargada de la bomba 1, y un control de presión de terminal estimado constante bajo el cual se varía la presión objetivo según una resistencia de tubería de modo que la presión del agua suministrada a un grifo de agua terminal se mantenga constante.

El controlador 10 está configurado para enviar al inversor 3 un valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1 para eliminar una diferencia entre la presión actual en el lado de descarga, medida por el sensor 16 de presión, y la presión objetivo preestablecida. Según el valor de comando para la velocidad de rotación, el inversor 3 acciona el motor 2 para hacer girar la bomba 1 a una velocidad de rotación indicada por el valor de comando. El controlador 10 tiene además una función para detectar un estado en el que el caudal del agua, descargada desde la bomba 1, ha alcanzado un límite inferior predeterminado, es decir, un estado de bajo caudal, basado en el control de retroalimentación mencionado anteriormente.

55 La figura 2 es un diagrama que muestra las curvas de rendimiento de la bomba del aparato de suministro de agua según la presente invención. La figura 2 ilustra un ejemplo del control de presión de descarga constante en el que la presión objetivo es constante independientemente del caudal del agua. El controlador 10 almacena por adelantado

un primer valor límite inferior L1 y un segundo valor límite inferior L2, siendo ambos límites inferiores de la velocidad de rotación de la bomba 1. El primer valor límite inferior L1 se establece para ser superior a una velocidad de rotación N0 de la bomba 1 que corresponde a una presión objetivo PA en una operación de corte (que se denominará, en lo sucesivo, velocidad de rotación de corte N0), mientras que el segundo valor límite inferior L2 se establece para ser inferior a la velocidad de rotación de corte N0. Específicamente, el primer valor límite inferior L1 es un valor del 105 % de la velocidad de rotación de corte N0 ($N0 \times 1,05$) y es ligeramente superior a la velocidad de rotación de corte N0. El segundo valor límite inferior L2 es un valor del 95 % de la velocidad de rotación de corte N0 ($N0 \times 0,95$) y es ligeramente inferior a la velocidad de rotación de corte N0. Estos coeficientes 105 %, 95 % se dan solamente a modo de ejemplo. La presente invención no está limitada a estos valores numéricos, y pueden conmutarse dentro de un intervalo sin problemas operacionales en el que un tiempo de detección para el estado de bajo caudal no es demasiado largo. La velocidad de rotación de corte N0 es una velocidad de rotación de la bomba 1 requerida para que la bomba 1 alcance la presión objetivo predeterminada PA cuando la bomba 1 está en la operación de corte, es decir, cuando el caudal es 0. Esta velocidad de rotación de corte N0 es almacenada de antemano en el controlador 10.

El controlador 10 tiene una función para conmutar el límite inferior de la velocidad de rotación de la bomba 1 entre el primer valor límite inferior L1 y el segundo valor límite inferior L2 durante la operación de la bomba 1. En una operación de bomba normal, el límite inferior de la velocidad de rotación de la bomba 1 se establece en el primer valor límite inferior L1, de modo que la bomba 1 se controla para operar según el control de retroalimentación dentro de un intervalo de velocidad que no es inferior al primer valor límite inferior L1. Específicamente, la velocidad de rotación de la bomba 1 es controlada por el controlador 10 de manera que la presión en el lado de descarga de la bomba 1 se mantenga a la presión objetivo preestablecida PA.

La bomba 1 se opera en un punto de operación indicado por puntos negros en la figura 2. A medida que disminuye el caudal del agua, la velocidad de rotación de la bomba 1 también disminuye y finalmente alcanza el primer valor límite inferior L1. A medida que disminuye el caudal del agua, el punto de operación de la bomba 1 llega a una curva de rendimiento de la bomba que representa el primer valor límite inferior L1, como se muestra en la figura 2. En el estado de bajo caudal, particularmente en el estado de corte (cuando el caudal es 0), la presión actual en el lado de descarga medida por el sensor 16 de presión es superior a la presión objetivo PA, sin excepción. El controlador 10 envía al inversor 3 un valor de comando de velocidad de rotación que es igual o inferior a la velocidad de rotación de corte N0 para eliminar la diferencia entre la presión actual en el lado de descarga y la presión objetivo PA. Por lo tanto, cuando el límite inferior de la velocidad de rotación de la bomba 1 se conmuta del primer valor límite inferior L1 al segundo valor límite inferior L2, la velocidad de rotación de la bomba 1 disminuye rápidamente a una velocidad igual o inferior a la velocidad de rotación de corte N0. Tal disminución en la velocidad de rotación de la bomba 1 se indica como una disminución en el valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1. El controlador 10 puede detectar la disminución en la velocidad de rotación de la bomba 1 desde el valor de comando para la velocidad de rotación generada por el propio controlador 10.

Como se ha descrito anteriormente, cuando el límite inferior de la velocidad de rotación de la bomba 1 se conmuta del primer valor límite inferior L1 al segundo valor límite inferior L2 en el estado de bajo caudal (y en el estado de corte), la velocidad de rotación de la bomba 1 cae rápidamente según el control de retroalimentación que funciona para mantener la presión objetivo PA. Por lo tanto, el controlador 10 puede detectar el estado de bajo caudal de tal caída en la velocidad de rotación de la bomba 1.

Según el método convencional de detección del estado de bajo caudal, el modo de control se conmuta del control de retroalimentación al control de velocidad de rotación fija. Por el contrario, el controlador 10 según la presente invención realiza el control de retroalimentación para mantener la presión objetivo PA incluso cuando se detecta el estado de bajo caudal. Específicamente, la velocidad de rotación de la bomba 1 se controla según el control de retroalimentación cuando la operación del aparato de suministro de agua se conmuta de una operación de suministro de agua normal a la operación de detección del estado de bajo caudal y también cuando la operación del aparato de suministro de agua regresa desde la operación de detección del estado de bajo caudal a la operación normal de suministro de agua. En consecuencia, la velocidad de rotación de la bomba 1 no cambia repentinamente, y por lo tanto la bomba 1 puede realizar una operación de suministro de agua sin problemas.

Los detalles de la operación de detección del estado de bajo caudal se describirán a continuación con referencia a la figura 3. La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra la operación de detectar el estado de bajo caudal. Como se muestra en la figura 3, el controlador 10 determina si el valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1 no es más que el primer valor límite inferior L1 (etapa 1). Si el valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1 no es más que el primer valor límite inferior L1, el controlador 10 compara la presión actual en el lado de descarga obtenida a partir del sensor 16 de presión con un valor de gestión predeterminado, y determina si la presión actual en el lado de descarga es superior al valor de gestión o no (etapa 2). Este valor de gestión es el mismo valor que la presión objetivo PA en la operación de corte.

Si el valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1 no es superior al primer valor límite inferior L1 y la presión actual en el lado de descarga es superior al valor de gestión, el controlador 10 repite los procedimientos de la etapa 1 y la etapa 2 hasta que transcurra un tiempo de confirmación preestablecido (por ejemplo, 10 segundos) (etapa 3). Si el valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1 no ha sido superior al primer valor

límite inferior L1 de manera continua durante el tiempo de confirmación y la presión del lado de descarga actual ha sido superior al valor de gestión de manera continua durante el tiempo de confirmación, el controlador 10 conmuta el límite inferior de la velocidad de rotación de la bomba 1 desde el primer valor límite inferior L1 al segundo valor límite inferior L2 (etapa 4). El controlador 10 determina entonces si el valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1 no es más que la velocidad de rotación de corte N0 (etapa 5). El controlador 10 determina además si el valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1 ha disminuido a un valor que no es más que la velocidad de rotación de corte N0 durante un tiempo de detección predeterminado (por ejemplo, 2 segundos) (etapa 6). Cuando el agua se descarga a un determinado caudal, la velocidad de rotación de la bomba 1 disminuye lentamente (por ejemplo, durante un tiempo superior a 2 segundos), incluso después de que se haya conmutado el límite inferior de la velocidad de rotación de la bomba 1 del primer valor límite inferior L1 al segundo valor límite inferior L2. Por lo tanto, en tal caso, el controlador 10 no determina que la bomba 1 está en el estado de bajo caudal.

Si el valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1 ha disminuido a un valor que no es más que la velocidad de rotación de corte N0 durante el tiempo de detección, el controlador 10 repite los procedimientos de la etapa 5 y la etapa 6 hasta que transcurre un tiempo de monitorización preestablecido (por ejemplo, 2 segundos) (etapa 7). Si la bomba 1 está en el estado de bajo caudal o en el estado de corte, la presión en el lado de descarga es retenida por la válvula 15 de retención. Por lo tanto, la diferencia entre la presión actual en el lado de descarga y la presión objetivo PA no se convierte en cero. El controlador 10 genera un valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1 para reducir la presión actual en el lado de descarga a la presión objetivo PA. Como resultado, la velocidad de rotación de la bomba 1 alcanza un valor que no es superior a la velocidad de rotación de corte N0. Si el valor de comando para la velocidad de rotación de la bomba 1 no ha sido superior a la velocidad de rotación de corte N0 de manera continua durante el tiempo de monitorización predeterminado, el controlador 10 determina el estado de bajo caudal (etapa 8). Después de determinar el estado de bajo caudal, el controlador 10 realiza una operación de acumulación de presión, que es una operación de acelerar temporalmente la bomba 1 para aumentar la presión en un depósito 18 de presión (etapa 9). A continuación, el controlador 10 detiene la bomba 1 (etapa 10).

La operación indicada anteriormente del controlador 10 para detectar el estado de bajo caudal es aplicable no solo al control de presión de descarga constante, sino también al control de presión terminal estimado constante. La figura 4 es un diagrama que muestra las curvas de rendimiento de la bomba que ilustran el control de la presión de terminal estimada constante. El control de presión de terminal estimada constante es una técnica de control en la que se varía la presión objetivo según una resistencia de tubería de modo que la presión del agua suministrada a un grifo de agua terminal se mantenga constante. En la figura 4, una línea curva R representa la presión objetivo que varía según la resistencia de la tubería. La resistencia de la tubería aumenta según el caudal. La presión objetivo a una velocidad de rotación máxima N3 de la bomba 1 se indica con PA, y la presión objetivo en la operación de corte se indica con PB. La presión objetivo aumenta gradualmente de PB a PA según el caudal.

En este ejemplo también, el primer valor límite inferior L1 de la velocidad de rotación de la bomba 1 también se establece para ser ligeramente superior a la velocidad de rotación de corte N0 que es una velocidad necesaria para alcanzar la presión objetivo PB en la operación de corte. El segundo valor límite inferior L2 se establece para que sea ligeramente inferior a la velocidad de rotación de corte N0. Por ejemplo, el primer valor límite inferior L1 se establece al 105 % de la velocidad de rotación de corte N0, y el segundo valor límite inferior L2 se establece al 95% de la velocidad de rotación de corte N0.

A medida que disminuye el caudal, la velocidad de rotación de la bomba 1 también disminuye y finalmente alcanza el primer valor límite inferior L1. A medida que disminuye el caudal del agua, el punto de operación de la bomba 1 llega a una curva de rendimiento de la bomba que representa el primer valor límite inferior L1, como se muestra en la figura 4. En el estado de bajo caudal, particularmente en el estado de corte (cuando el caudal es 0), la presión actual en el lado de descarga medida por el sensor 16 de presión es superior a la presión objetivo correspondiente al caudal, sin excepción. El controlador 10 envía al inversor 3 un valor de comando de la velocidad de rotación que es igual o inferior a la velocidad de rotación de corte N0 con el fin de eliminar la diferencia entre la presión actual en el lado de descarga y la presión objetivo. Por lo tanto, cuando el límite inferior de la velocidad de rotación de la bomba 1 se conmuta del primer valor límite inferior L1 al segundo valor límite inferior L2, la velocidad de rotación de la bomba 1 disminuye rápidamente a una velocidad igual o inferior a la velocidad de rotación de corte N0. El controlador 10 detecta el estado de bajo caudal de tal disminución en la velocidad de rotación de la bomba 1.

El aparato de suministro de agua mostrado en la figura 1 está diseñado para aspirar el agua desde un depósito de recepción de agua. La presente invención también es aplicable a un denominado aparato de suministro de agua del tipo de acoplamiento directo que está conectado directamente a un tubo principal de agua. La figura 5 es un diagrama que muestra un aparato de suministro de agua del tipo de acoplamiento directo. El aparato de suministro de agua del tipo de acoplamiento directo tiene la misma estructura básica que el aparato de suministro de agua mostrado en la figura 1, excepto que tiene un sensor 20 de presión en el lado de succión colocado en un lado de succión de la bomba 1 para medir una presión en el lado de succión, y además tiene un dispositivo 21 de prevención de refluo para evitar que el agua fluya hacia atrás desde el aparato de suministro de agua en el tubo principal de agua. El sensor 20 de presión en el lado de succión está conectado al controlador 10, de modo que el sensor 20 de presión en el lado de succión pueda enviar un valor medido de la presión en el lado de succión al controlador 10. El

controlador 10 está configurado para detectar el estado de bajo caudal según el procedimiento indicado anteriormente.

Además, la presente invención también es aplicable a un aparato de suministro de agua que incluye una pluralidad de bombas. La figura 6 es un diagrama que muestra una realización de un aparato de suministro de agua que tiene múltiples conjuntos de bombas, motores e inversores. El aparato de suministro de agua mostrado en la figura 6 incluye dos bombas 1, 1 conectadas en paralelo entre sí, dos motores 2, 2 para hacer girar las bombas 1, 1, respectivamente, y dos inversores 3, 3 para aplicar voltajes que tienen frecuencias variables a los motores 2, 2, respectivamente. Los inversores 3, 3 están conectados al controlador 10. Las válvulas de retención 15, 15 están colocadas en los lados de descarga de las bombas 1, 1, respectivamente. Un sensor 16 de presión y un depósito 18 de presión están colocados en el lado de descarga de las válvulas de retención 15, 15. El controlador 10 está configurado para detectar el estado de bajo caudal según el procedimiento indicado anteriormente.

El aparato de suministro de agua mostrado en la figura 6 está diseñado para aspirar el agua de un depósito de recepción de agua, mientras que la presente invención también es aplicable a un aparato de suministro de agua del tipo de acoplamiento directo que incluye una pluralidad de bombas. En tal aparato de suministro de agua del tipo de acoplamiento directo que incluye una pluralidad de bombas, el sensor 20 de presión en el lado de succión y el dispositivo 21 de prevención del reflujo que se muestran en la figura 5 están colocados aguas arriba de las bombas 1, 1.

Además, la presente invención también es aplicable a un denominado aparato de suministro de agua sin conmutador de flujo que no tiene conmutador de flujo, y es aplicable además a un aparato de suministro de agua que incluye un conmutador de flujo en caso de que se produzca un mal funcionamiento del conmutador de flujo. El último aparato de suministro de agua al que se aplica la presente invención no necesita tener el conmutador de flujo de mal funcionamiento retirado, y es capaz de detectar el estado de bajo caudal independientemente de una señal de detección del conmutador de flujo. Incluso después de que el conmutador de flujo se hace normal por reparación o reemplazo, el aparato de suministro de agua puede detectar el estado de bajo caudal basado en el conmutador de flujo o la técnica indicada anteriormente según la presente invención selectivamente para realizar la operación de suministro de agua.

La descripción anterior de las realizaciones se proporciona para permitir que un experto en la técnica realice y use la presente invención. Además, diversas modificaciones a estas realizaciones serán evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos y ejemplos específicos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras realizaciones. Por lo tanto, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones descritas en el presente documento, sino que se le debe otorgar el ámbito más amplio según se define por la limitación de las reivindicaciones.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es aplicable a un aparato de suministro de agua que presuriza agua desde un tubo principal de agua para suministrar el agua a un edificio, tal como un edificio de apartamentos, un edificio comercial o similar.

Lista de signos de referencia

- 1 bomba
- 2 motor
- 3 inversor
- 40 5, 10 controlador
- 15 válvula de retención
- 16 sensor de presión en el lado de descarga
- 18 depósito de presión
- 19 conmutador de flujo
- 45 20 sensor de presión en el lado de succión
- 21 dispositivo de prevención de reflujo

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de suministro de agua que comprende:

una bomba (1);
 un motor (2) configurado para hacer girar la bomba (1);
 5 un inversor (3) configurado para aplicar un voltaje que tiene una frecuencia variable al motor (2);
 una válvula (15) de retención colocada en un lado de descarga de la bomba (1); un sensor (16) de presión en el
 lado de descarga configurado para medir una presión en el lado de descarga de la bomba (1) en un lado de
 descarga de la válvula (15) de retención; y
 10 un controlador (5, 10) configurado para realizar un control de retroalimentación para controlar una velocidad de
 rotación de la bomba (1) a través del motor (2) y el inversor (3) a base de un valor medido de la presión en el
 lado de descarga de la bomba (1) para mantener la presión en el lado de descarga a una presión objetivo
 predeterminada, **caracterizado porque** el controlador (5, 10) está configurado para almacenar en el mismo un
 primer valor límite inferior de la velocidad de rotación que es superior a una velocidad de rotación de corte, y un
 15 segundo valor límite inferior de la velocidad de rotación que es inferior a la velocidad de rotación de corte, siendo
 la velocidad de rotación de corte una velocidad de rotación requerida para alcanzar la presión objetivo en un
 estado de corte, y
 el controlador (5, 10) está configurado para

20 conmutar un límite inferior de un valor de comando de la velocidad de rotación de la bomba (1) desde el
 primer valor límite inferior al segundo valor límite inferior si el valor de comando de la velocidad de rotación de
 la bomba (1) no ha sido superior al primer valor límite inferior de manera continua durante un tiempo de
 confirmación predeterminado, y
 determinar que la bomba (1) está en un estado de bajo caudal si el valor de comando de la velocidad de
 rotación de la bomba (1) es igual o inferior a la velocidad de rotación durante un tiempo de detección
 predeterminado.

25 2. El aparato de suministro de agua según la reivindicación 1, en el que el controlador (5, 10) está configurado para
 conmutar el límite inferior del valor de comando de la velocidad de rotación de la bomba (1) desde el primer valor
 límite inferior al segundo valor límite inferior si el valor de comando de la velocidad de rotación de la bomba (1) no ha
 sido superior al primer valor límite inferior y la presión en el lado de descarga ha sido superior a un valor de gestión
 predeterminado de manera continua durante el tiempo de confirmación predeterminado.

30 3. El aparato de suministro de agua según la reivindicación 2, en el que el valor de gestión es igual a la presión
 objetivo para una operación de corte.

35 4. El aparato de suministro de agua según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el controlador (5,
 10) determina que la bomba (1) está en el estado de bajo caudal si el valor de comando de la velocidad de rotación
 de la bomba (1) es igual o inferior a la velocidad de rotación de corte durante el tiempo de detección predeterminado
 y el valor de comando de la velocidad de rotación de la bomba (1) no ha sido superior a la velocidad de rotación de
 corte de manera continua durante un tiempo de monitorización predeterminado.

5. El aparato de suministro de agua según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la presión objetivo
 es constante independientemente de un caudal de agua descargado de la bomba (1).

40 6. El aparato de suministro de agua según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la presión objetivo
 se varía según un caudal de agua descargado desde la bomba (1).

FIG. 1

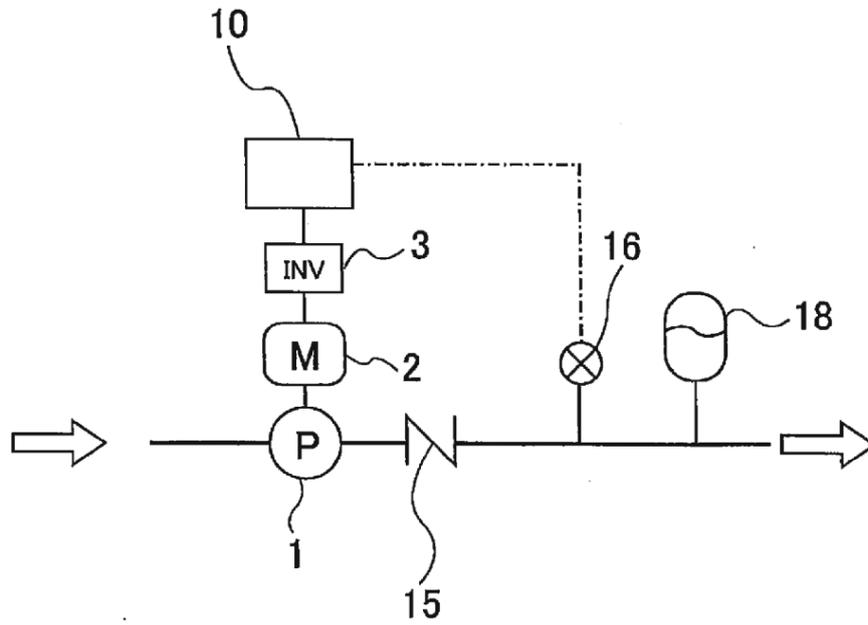


FIG. 2

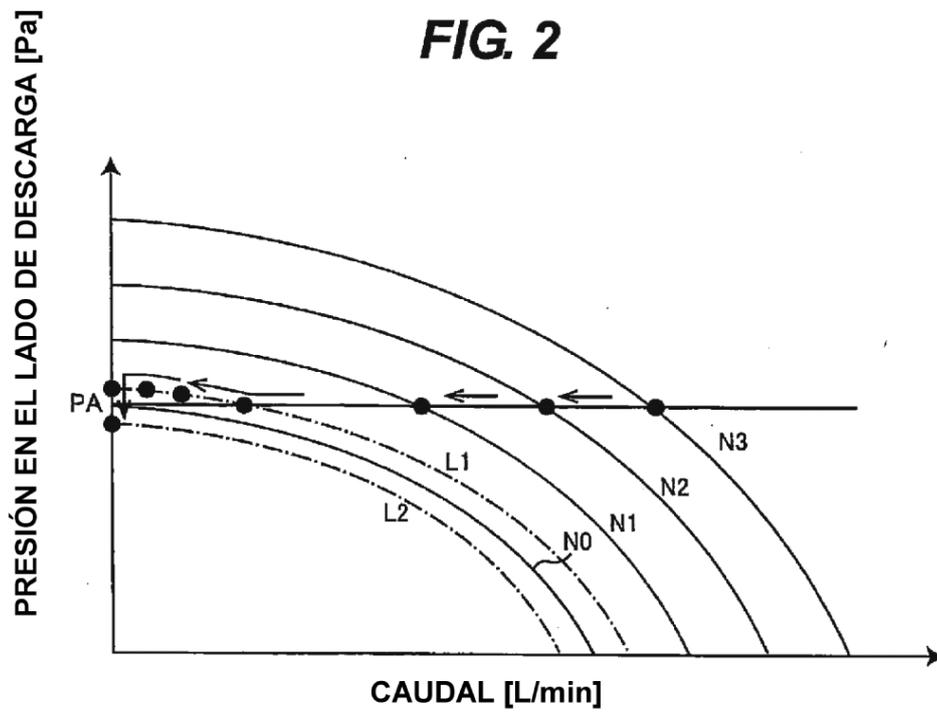
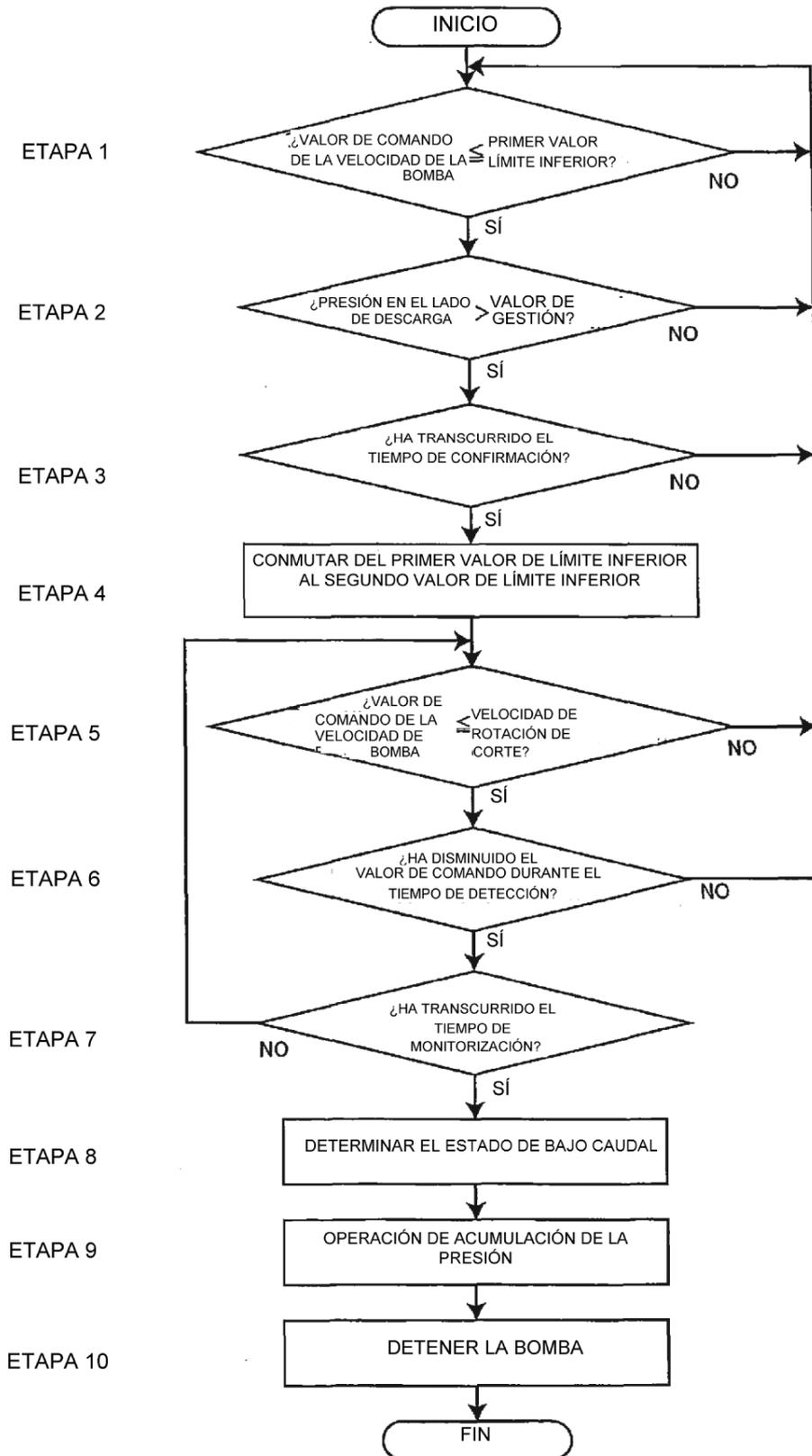


FIG. 3



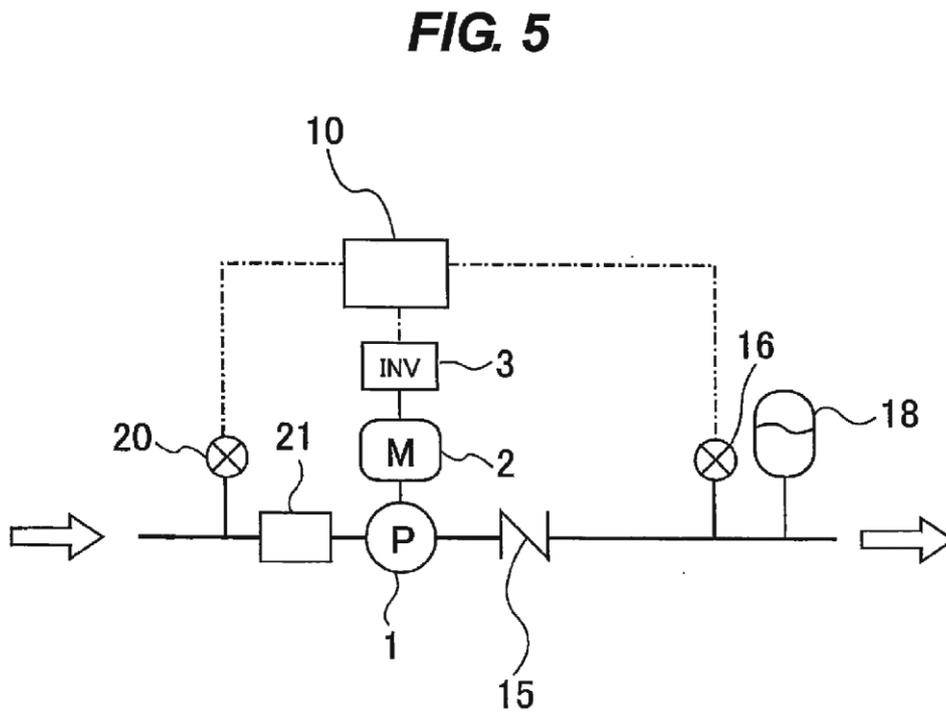
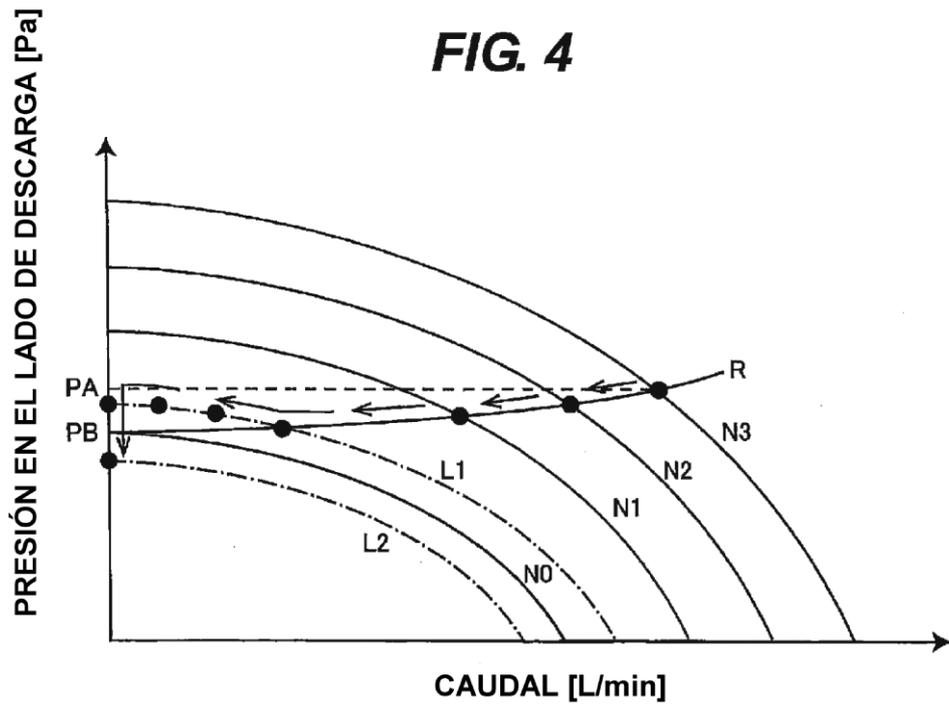


FIG. 6

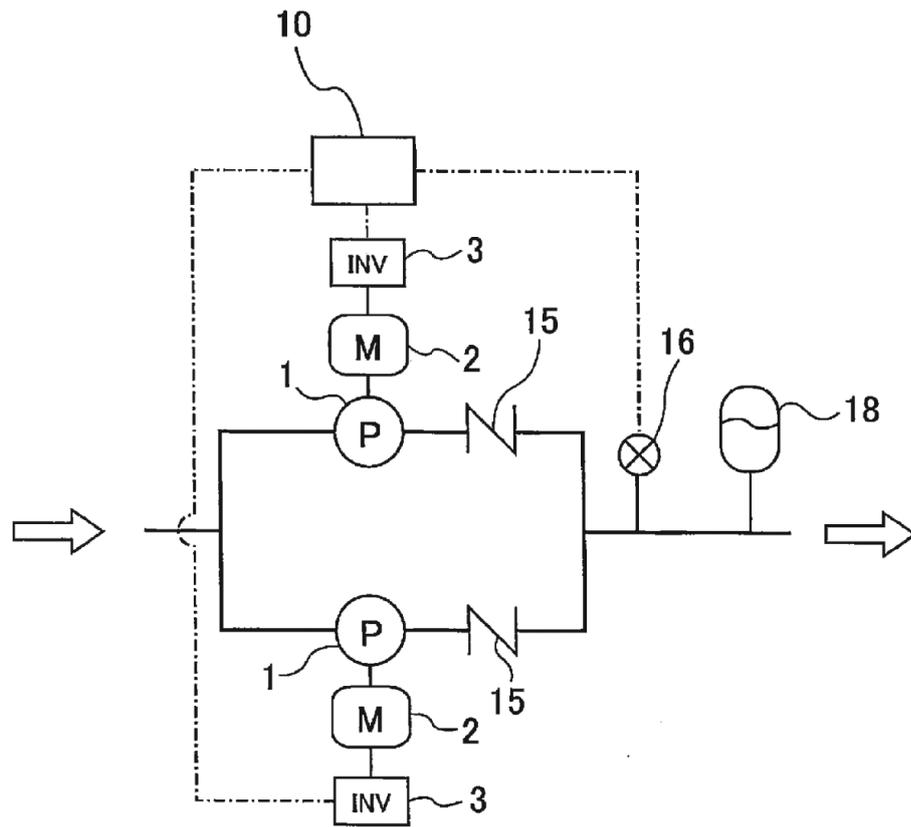


FIG. 7

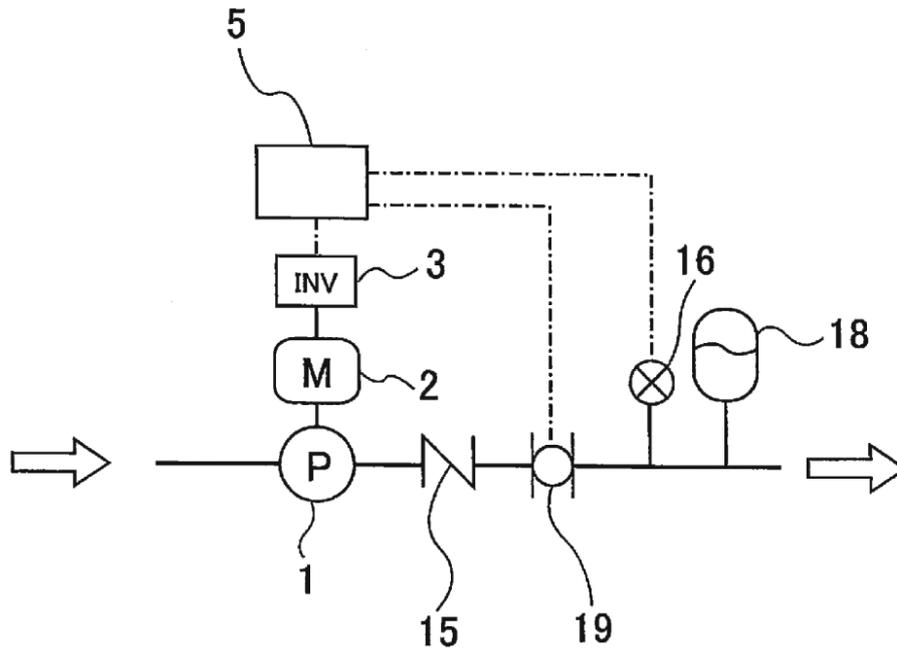


FIG. 8

