

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 639**

51 Int. Cl.:

F04D 15/00	(2006.01)
E03F 5/22	(2006.01)
F04D 15/02	(2006.01)
F04D 13/08	(2006.01)
F04B 23/04	(2006.01)
G05B 13/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.05.2012 PCT/SE2012/050579**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.12.2012 WO12173551**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2012 E 12800249 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2721302**

54 Título: **Método para la alternancia mutua automática entre un número arbitrario de bombas**

30 Prioridad:

16.06.2011 SE 1150547

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

14.05.2019

73 Titular/es:

**XYLEM IP HOLDINGS LLC (100.0%)
1 International Drive
Rye Brook, NY 10573, US**

72 Inventor/es:

**LARSSON, MARTIN y
FULLEMANN, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 712 639 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

Método para la alternancia mutua automática entre un número arbitrario de bombas

5 Campo técnico de la Invención

La presente invención se refiere generalmente a un método para controlar un número arbitrario de bombas. En particular, la presente invención se refiere a un método para una alternancia mutua automática entre un número arbitrario de bombas, por medio del control de una bomba individual, la cual hace uso de una condición de puesta en marcha para que se lleve a cabo un cambio de estado desde un estado inactivo de la bomba hasta un estado activo de la bomba, al igual que hace uso una condición de parada para que se lleve a cabo un cambio de estado desde dicho estado activo hasta dicho estado inactivo.

10 Antecedentes de la invención y técnica anterior

15 El control fundamental convencional de una estación de bombeo que comprende una o más bombas se basa en el hecho de activar una bomba cuando se satisface una condición de puesta en marcha, y desconectarla cuando se satisface una condición de parada. Habitualmente, existe una disposición de instrumentos de nivel que detecta cuándo se alcanza el nivel de líquido de puesta en marcha de las bombas en el sumidero de la estación de bombeo, así como cuándo se llega al nivel de líquido de parada de las bombas. De acuerdo con la ley y la costumbre, las estaciones de bombeo están casi siempre equipadas con al menos dos bombas dispuestas en paralelo, de tal manera que una bomba secundaria es tan solo un elemento de seguridad en caso de que la bomba primaria se rompa, o si el flujo entrante a la estación de bombeo es en ese momento inusualmente grande.

20 Algunos fabricantes / usuarios únicamente usan la bomba primaria en el bombeo normal, pero esto procura un gran desgaste de la bomba primaria al mismo tiempo que la disponibilidad de un funcionamiento sin fallos de la bomba secundaria es incierta cuando esta se hace realmente necesaria. Al contrario, es más común alternar entre la bomba primaria y la bomba secundaria cuando se requiere el vaciado del sumidero.

25 Una manera simple de alternancia, por lo que respecta al control, incluye el hecho de que las bombas se activen una cada vez siguiente; otra manera de alternancia consiste en dejarlas estar activas durante igual lapso, según se mide a lo largo de un cierto periodo de tiempo; una tercera manera de alternar la activación de las bombas es dejar que las bombas se activen, por ejemplo, cada una de ellas cada día siguiente. Sin embargo, todos estos modos de alternancia requieren que la unidad de control de la estación de bombeo, o bien la unidad de control respectiva de cada una de las bombas, tenga conocimiento del número de bombas que se han dispuesto en la estación de bombeo, y/o que tenga lugar una comunicación entre las bombas.

30 Una manera de tratar de evitar la comunicación entre las bombas se muestra en el documento US 7.195.462, en el que cada una de las diversas bombas de una misma estación de bombeo tiene al menos dos niveles de líquido de puesta en marcha predefinidos, y en el cual la bomba que se ha activado en último lugar asume el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más elevado, y las demás bombas mantienen el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más bajo, con el propósito de que una de las bombas inactivas más recientemente, en lugar de la bomba que ha estado activa en último lugar, sea la que se haya de activar la siguiente vez que el nivel de líquido en el sumidero asciende hasta ser lo suficientemente alto. Sin embargo, esta publicación muestra que cada bomba tiene que estar al corriente de cuántas bombas más se han dispuesto en el sumidero.

35 El documento EP 1 256 724 A1 divulga un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, en el cual se escoge aleatoriamente un retardo de tiempo de puesta en marcha escogido para cada bomba.

40 Comúnmente con las soluciones previamente conocidas en la técnica se encuentra el hecho de que, al menos en lo que respecta a aplicaciones de aguas residuales, se acumulará una marca de crecida compuesta de grasa y suciedad en el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba fijo, lo que no es deseable.

45 Breve descripción de los propósitos de la Invención

La presente invención se propone superar las desventajas y fallos anteriormente mencionados de los métodos previamente conocidos, y proporcionar un método mejorado para controlar una bomba. Un objeto principal de la invención consiste en proporcionar un método mejorado del tipo inicialmente definido, del que resulte que la alternancia de la bomba activa tenga lugar sin necesidad de comunicación, ni directa ni indirecta, entre las bombas.

50 Otro propósito de la presente invención es proporcionar un método que tenga como resultado que la bomba individual no necesite saber si hay otras bombas instaladas en el sumidero ni cuántas hay.

60 Es otro propósito de la presente invención proporcionar un método que tenga como resultado que se impida la acumulación de una marca de crecida de grasa y suciedad en el interior del sumidero.

65 Breve descripción de las características de la Invención

De acuerdo con la invención, al menos el propósito principal se consigue gracias al método definido en la

reivindicación 1 que se acompaña.

De acuerdo con ello, la presente invención está basada en la constatación de que, al cambiar aleatoria / arbitrariamente, para diversas bombas independientes, la condición respectiva de puesta en marcha de las bombas, tendrá lugar una alternancia de la activación de las bombas, ya que estas obtendrán, de forma aleatoria a lo largo del tiempo, condiciones de puesta en marcha correspondientes al nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más bajo, de una manera alternante.

Realizaciones preferidas de la presente invención se definen, de manera adicional, en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la invención, la etapa de cambiar arbitrariamente la condición de puesta en marcha de la bomba comprende la etapa de determinar un nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} , que se cambia arbitrariamente dentro de un intervalo que tiene unos límites predeterminados. Este intervalo está, preferiblemente, limitado por, y comprende, un nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más bajo, $h_{\text{arranque, min}}$, y un nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más alto, $h_{\text{arranque, max}}$. Esta disposición se prefiere en las estaciones de bombeo que comprenden los denominados instrumentos de nivel dinámicos, que son capaces de determinar dinámicamente el nivel de líquido dentro del sumidero.

En una realización preferida, la etapa de cambiar arbitrariamente la condición de puesta en marcha de la bomba también comprende la etapa de determinar un retardo de tiempo de puesta en marcha, t_{retardo} , de la bomba, de manera que dicho retardo de tiempo de puesta en marcha se cambia, preferiblemente, dentro de un intervalo que está limitado por, y que comprende, un límite inferior que es igual a 0 y un límite superior, $t_{\text{retardo, max}}$.

Ventajas y características adicionales de la invención se observan en las otras reivindicaciones dependientes, así como en la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas.

Breve descripción de los dibujos

Una comprensión más completa de las características y ventajas antes mencionadas y de otras más de la presente invención se pondrá de manifiesto por la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas, haciéndose referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

- La Figura 1 es una ilustración esquemática de una estación de bombeo,
- La Figura 2 es un diagrama de flujo que muestra una primera realización del método de acuerdo con la invención,
- La Figura 3 es un diagrama de flujo que muestra una segunda realización del método de acuerdo con la invención,
- La Figura 4 es un diagrama de flujo que muestra una tercera realización del método de acuerdo con la invención,
- La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una cuarta realización del método de acuerdo con la invención,
- La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra una primera realización del método subordinado, o submétodo, «Encontrar condición de puesta en marcha», y
- La Figura 7 es un diagrama de flujo que muestra una segunda realización del submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha».

Descripción detallada de realizaciones preferidas

En la Figura 1 se muestra una estación de bombeo, generalmente designada por la referencia 1, que comprende al menos una bomba 2, la cual se ha dispuesto para bombear líquido desde un sumidero 3 incluido en la estación de bombeo 1 hasta una tubería de salida 4 y más allá, lejos de la estación de bombeo 1. Por otra parte, la estación de bombeo 1 comprende al menos un instrumento de nivel 5, dispuesto para determinar el nivel h de líquido de la estación de bombeo; ha de señalarse que el instrumento de nivel 5 puede ser un dispositivo individual que se conecta operativamente a una unidad de control externa 6, puede ser operativamente conectado a dicha al menos una bomba 2, ser incorporado dentro de dicha al menos una bomba 2, etc. Dicha al menos una bomba 2 se conecta, de preferencia, operativamente a la unidad de control externa 6 con el propósito de, por ejemplo, permitir la regulación de la velocidad de la bomba, si bien, alternativamente, la bomba 2 comprende una unidad de control incorporada (no mostrada). Ha de destacarse que la presente invención está orientada a un método, generalmente designado por la referencia 7, para controlar un número arbitrario de bombas.

Dicha bomba 2 hace uso de una condición de puesta en marcha para llevar a cabo un cambio de estado desde un estado inactivo de la bomba hasta un estado activo de la bomba, al igual que hace uso de una condición de parada para que se lleve a cabo un cambio de estado desde dicho estado activo hasta dicho estado inactivo. Con la expresión «hace uso de», tal y como se emplea en las reivindicaciones así como en la descripción detallada, quiere decirse que las condiciones de puesta en marcha y las condiciones de parada, por ejemplo, residen en dicha unidad de control externa 6 y que la misma produce un cambio de estado de la bomba 2; alternativamente, las condiciones

de puesta en marcha y las condiciones de parada pueden, por ejemplo, residir en una unidad de control existente en la bomba 2, o una posibilidad similar.

5 La estación de bombeo 1 tiene un nivel de líquido de estación de bombeo, que se ha designado por la referencia h y que, en la presente aplicación, es la distancia entre el nivel del líquido contenido en el sumidero 3 y la entrada de la bomba 2 (véase la Figura 1), de tal manera que el nivel h de líquido de la estación de bombeo está también acoplado con la altura de elevación real de la bomba 2, la cual aumenta con el descenso del nivel h de líquido de la estación de bombeo. Cuando el sumidero 3 es rellenado con líquido, el nivel h de líquido de la estación de bombeo asciende, y cuando la bomba 2 está activa y bombea líquido hacia fuera, el nivel h de líquido de la estación de bombeo desciende. Ha de señalarse que el sumidero 3 puede ser rellenado con líquido al mismo tiempo que la bomba 2 está activa y bombea líquido hacia fuera.

10 La condición de parada para una bomba 2 es, habitualmente, un nivel de líquido de parada de bomba, h_{parada} , que se corresponde con un nivel del líquido del interior del sumidero 3 para el que la bomba 2 está renqueando, es decir, bombea una mezcla de aire y líquido, o bien es un nivel de líquido de parada de bomba más bajo predeterminado, h_{parada} , que corresponde a un nivel del líquido del interior del sumidero que es lo suficientemente elevado para garantizar que no se produzca el renqueo. Habitualmente, Las condiciones de parada de la bomba 2 permanecen inalteradas a lo largo del tiempo.

15 De acuerdo con la presente invención, la condición de puesta en marcha de la bomba 2 se cambia de forma aleatoria dentro de unos límites predeterminados. La condición de puesta en marcha de la bomba 2 consiste en un nivel de líquido de puesta en marcha de la bomba, h_{arranque} , que, preferiblemente, corresponde a un nivel de líquido dentro del sumidero 3 que está situado con un margen a una cierta distancia del nivel de líquido dentro del sumidero 3, cuando la estación de bombeo 1 se inunda.

20 En las Figuras 2-5, se muestran realizaciones preferidas del método 7 de acuerdo con la invención, para controlar una bomba 2. Ha de destacarse que el método 7 de acuerdo con la invención puede ser extendido, dentro del alcance de las reivindicaciones, utilizando uno o más métodos subordinados, o submétodos, y/o ser implementado en paralelo / secuencialmente con otros métodos de control. El método 7 de acuerdo con la invención comprende un submétodo, designado como «Encontrar condición de puesta en marcha», que sirve al propósito de cambiar aleatoriamente la condición de puesta en marcha de la bomba 2 dentro de unos límites predeterminados. El propósito de dicho submétodo es cambiar periódicamente la condición de puesta en marcha de la bomba 2 concreta de manera tal, que, en caso de que haya varias bombas dispuestas en un mismo sumidero 3, es decir, asociadas a un mismo volumen líquido, se produzca de forma automática una alternancia de la activación de las bombas sin que ninguna de las bombas necesite saber si se han dispuesto bombas adicionales en el mismo sumidero 3.

25 Se hace referencia, a continuación, a las Figuras 2 y 3. Se inicia el método 7 y, a continuación, se realiza una comprobación acerca de si ha transcurrido un cierto estadio. Dicho estadio consiste, preferiblemente, en un periodo de funcionamiento que, de preferencia, tiene la duración de 24 h o un múltiplo de 24 h; alternativamente, dicho estadio puede consistir en un cierto número de ciclos de bombeo, esto es, el número de veces que el nivel de líquido dentro del sumidero 3 ha caído, o el número de veces que se ha activado una bomba concreta; alternativamente, dicho estadio puede consistir en un tiempo máximo t_{max} que la bomba concreta ha estado inactiva, o en otro curso de sucesos medible adecuado. En la Figura 2, esta etapa de comprobación se ha ilustrado mediante la disyuntiva de si se satisface la condición $T(V_{\text{bomba}} = 0) \geq t_{\text{max}}$, donde $T(V_{\text{bomba}} = 0)$ es el tiempo transcurrido durante el cual la velocidad de bomba individual V_{bomba} de la bomba 2 ha sido igual a cero, esto es, el tiempo que la bomba ha estado inactiva. Ha de constatarse, sin embargo, que también las otras alternativas antes mencionadas, así como otras alternativas de etapa de comprobación similares, están incluidas en la etapa de comprobación de las Figuras 2 y 3, y se encargan de si ha transcurrido un cierto estadio o no.

30 En el caso de la comprobación de la completitud de un periodo de funcionamiento, la medición del tiempo transcurrido T del periodo de funcionamiento en curso se establece en el valor 0, en asociación con el hecho de haber completado un cierto periodo de funcionamiento y con el inicio de otro. Ha de destacarse que T puede ser también un tiempo actual, o absoluto, y, entonces, se comprueba, en su lugar, la relación existente entre tiempo actual y un múltiplo del periodo de funcionamiento, es decir, por ejemplo, cada vez que el tiempo actual llega a 00:00, se inicia un nuevo periodo de funcionamiento. También en el caso de que se compruebe cuánto tiempo ha estado inactiva la bomba concreta, la medición del tiempo transcurrido T se establece en el valor cero y, entonces, la medición del tiempo transcurrido T se inicia una vez más cuando se detiene la siguiente vez la bomba individual, y la velocidad de bomba V_{bomba} se hace igual a cero. En el caso en que se realiza una comprobación del número de ciclos de bombeo transcurridos, o un parámetro similar, este contador se pone a cero de manera correspondiente.

35 Tras una comprobación afirmativa de que ha transcurrido un cierto estadio, y en asociación con una posible puesta a cero del contador / reloj apropiado, el método 7 continúa con un submétodo designado como «Encontrar condición de puesta en marcha», cuyo propósito es determinar la siguiente condición de parada para la bomba 2 específica. El submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha» se describirá con mayor detalle más adelante, tras haber descrito el método 7 en su conjunto.

Después del submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha», o, alternativamente, después de una comprobación negativa acerca de si ha transcurrido un cierto estadio, el método 7 prosigue con la siguiente etapa de método, que es «Recuperar nivel de líquido de estación de bombeo, h».

El nivel h de líquido de la estación de bombeo se determina por medio de alguna forma de disposición de instrumentación de nivel hecha a medida, la cual puede comprender uno o más instrumentos de nivel 5 en cooperación, los cuales pueden ser estáticos o dinámicos. Los instrumentos de nivel estáticos pueden también denominarse discretos, fijos, etc. Los instrumentos de nivel estáticos, tales como un instrumento de nivel inclinable o basculante convencional, comprueban si se ha alcanzado un nivel de líquido predeterminado. Los instrumentos de nivel dinámicos pueden también denominarse continuos, analógicos, etc. Los instrumentos de nivel dinámicos, tales como un instrumento de nivel acústico que se sumerge, o instrumentos de nivel de eco sonoro o de reflexión de la luz que se suspenden por encima, pueden, a diferencia de los instrumentos de nivel estáticos, comprobar de forma continua el nivel de líquido instantáneo dentro del sumidero 3.

Una vez que se ha captado el nivel h de líquido de la estación de bombeo, se realiza una comprobación acerca de si el nivel h de líquido de estación de bombeo, en el sumidero 3, es más bajo que el nivel de líquido que corresponde a un nivel de líquido de parada de bomba, h_{parada} , es decir, si se satisface la condición $h < h_{parada}$. En caso de que se satisfaga la condición $h < h_{parada}$, la velocidad de bomba V_{bomba} se establece igual a cero, y se desconecta la bomba 2 posiblemente activa, y se termina el método 7 y se retorna al principio. Si no se satisface la condición $h < h_{parada}$, se comprueba entonces si el nivel de líquido dentro del sumidero 3 es más alto que el nivel de líquido que corresponde a un nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, $h_{arranque}$, es decir, si se satisface la condición $h > h_{arranque}$. En caso de que se satisfaga la condición $h > h_{arranque}$, la bomba 2 es activada a la velocidad de bomba V_{bomba} , que es mayor que cero, de tal modo que la velocidad de bomba seleccionada puede ser optimizada de la manera adecuada. Si no se satisface la condición $h > h_{arranque}$, alternativamente, una vez activada la bomba 2, el método 7 se termina y se retorna al principio, con arreglo a la realización preferida de acuerdo con la Figura 2. En la realización de acuerdo con la Figura 2, la condición de puesta en marcha de la bomba consiste en $h_{arranque}$.

De acuerdo con la realización de la Figura 3, la condición de puesta en marcha de la bomba consiste en un nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, $h_{arranque}$, así como en un retardo de tiempo $t_{retardo}$, que es un retardo entre cuando el nivel de líquido en el sumidero 3 alcanza el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, $h_{arranque}$, y cuando se lleva a cabo una comprobación acerca de si el nivel de líquido h de la estación de bombeo h cae / disminuye. Similarmente a la realización de acuerdo con la Figura 2, el método 7 se termina y retorna al comienzo si no se satisface la condición $h > h_{arranque}$, pero, en caso de que se satisfaga la condición $h > h_{arranque}$, el método 7 prosigue, en lugar de ello, por la etapa de pausa del método, y aguarda al tiempo $t_{retardo}$, tras lo cual se realiza una comprobación sobre si el nivel de líquido de la estación de bombeo, h , en el sumidero 3 cae / disminuye. Si el nivel h de líquido de la estación de bombeo cae, ello muestra que una o más del resto de las bombas están activas y bombean al exterior líquido desde el volumen de líquido común. De acuerdo con ello, estas otras bombas se han activado mientras la bomba 2 concreta ha esperado el tiempo $t_{retardo}$. El método 7 se termina y retorna al principio. Si el nivel h de líquido de la estación de bombeo no cae / disminuye, la bomba 2 concreta es activada a la velocidad de bomba V_{bomba} , que es mayor que cero, tras lo cual el método 7 se termina y retorna al principio. Ha de señalarse que las etapas de comprobar las condiciones $h < h_{parada}$ y $h > h_{arranque}$, junto con la subsiguiente etapa de método asociada respectiva, pueden intercambiar sus posiciones sin que el método, en otros aspectos, o la presente invención, se vean afectados.

Se hace referencia, a continuación, a la Figura 4, que muestra una tercera realización del presente método 7. El método 7 comienza y, a continuación, se realiza una comprobación acerca de si ha transcurrido un cierto estadio. En esta realización, dicho estadio consiste, bien en que es la primera vez que se lleva a cabo el método 7, por ejemplo, después de que se haya activado energéticamente la bomba 2, o bien en que el método 7 ha sido reiniciado.

Tras una comprobación afirmativa de que ha transcurrido un cierto estadio, el método 7 prosigue por el submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha», cuyo propósito es encontrar la siguiente condición de puesta en marcha para la bomba 2 concreta. Tras el submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha», o, alternativamente, después de una comprobación negativa acerca de si ha transcurrido un cierto estadio, el método 7 prosigue por la siguiente etapa de método «Recuperar nivel de líquido de estación de bombeo, h», como se ha descrito anteriormente en el contexto de las Figuras 2 y 3.

Una vez que se ha captado el nivel de líquido en la estación de bombeo, h , se realiza una comprobación acerca de si el nivel de líquido de estación de bombeo, h , en el sumidero 3 es más bajo que el nivel de líquido de parada de bomba, h_{parada} , esto es, si se satisface la condición $h < h_{parada}$. En caso de que se satisfaga la condición $h < h_{parada}$, la velocidad de bomba V_{bomba} se ajusta de manera que sea igual a cero y se desconecta la bomba 2 posiblemente activa, tras lo cual el método 7 prosigue por el submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha», con lo que el método 7 se termina y retorna al principio. Si no se satisface la condición $h < h_{parada}$, se realiza una comprobación acerca de si el nivel de líquido en el sumidero 3 es más elevado que el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, $h_{arranque}$, es decir, si se satisface la condición $h > h_{arranque}$.

- 5 En caso de que se satisfaga la condición $h > h_{\text{arranque}}$, el método 7 prosigue por una etapa de pausa del método, y espera el tiempo t_{retardo} , tras lo cual se realiza una comprobación acerca de si el nivel de líquido de estación de bombeo, h , en el sumidero 3 cae / disminuye, y, después, el método 7 se termina y retorna al principio, en caso de que el nivel de líquido de estación de bombeo, h , en el sumidero 3 disminuya / caiga como se ha descrito anteriormente en el contexto de la Figura 3. Si el nivel de líquido de estación de bombeo, h , no cae / disminuye, la bomba 2 concreta es activada a una velocidad de bomba V_{bomba} que es mayor que cero, tras lo cual el método 7 se termina y retorna al principio.
- 10 Si no se satisface la condición $h > h_{\text{arranque}}$, se realiza la comprobación que se llevó a cabo inicialmente en las realizaciones de acuerdo con las Figuras 2 y 3, es decir, acerca de si ha transcurrido un cierto estadio. Tras una comprobación afirmativa, el método 7 prosigue por el submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha», con lo que el método se termina y retorna al principio. Tras una comprobación negativa, el método 7 se termina directamente y retorna al principio.
- 15 Con arreglo a una cuarta realización de conformidad con la Figura 5, que es una realización alternativa de la tercera realización mostrada en la Figura 4, el método 7 prosigue, una vez que se ha comprobado la condición $h < h_{\text{parada}}$ y la velocidad de bomba V_{bomba} se ha hecho igual a cero, con la realización de la comprobación inicial de las realizaciones de las Figuras 2 y 3, esto es, acerca de si ha transcurrido un cierto estadio, en lugar de llevar a cabo el submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha». Ha de destacarse que las realizaciones de acuerdo con las Figuras 4 y 5 pueden, tras una comprobación afirmativa de la condición $h > h_{\text{arranque}}$, ser modificadas como las realizaciones de acuerdo con la Figura 2, es decir, de manera que se eliminan las etapas del método en que se espera t_{retardo} y se comprueba si el nivel de líquido de estación de bombeo, h , disminuye.
- 20 Ha de destacarse que, en caso de que la bomba individual esté activa pero el nivel de líquido en el sumidero 3 no cae / disminuye sino que, en lugar de esto, aumenta, se activarán otras bombas cuando se alcanzan sus respectivos niveles de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} . Si esto no ayuda, la estación de bombeo 1 puede haberse provisto de un nivel de líquido de estación de bombeo máximo permisible, h_{max} , para el que la velocidad de una o más bombas se eleva con el propósito de evitar que la estación de bombeo 1 se inunde.
- 25 En la Figura 6 se muestra una primera realización del submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha», y en la Figura 7 se muestra una segunda realización del submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha».
- 30 Los submétodos mostrados «Encontrar condición de puesta en marcha» tienen en común que, tras su inicio, se lleva a cabo una primera etapa de submétodo «Ejecutar función: Determinar h_{arranque} », que significa la determinación de un valor del nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} , es decir, de en qué nivel de líquido en el sumidero 3 deberá activarse la bomba 2 concreta. El valor del nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} , se selecciona arbitrariamente dentro de un intervalo que tiene unos límites predeterminados. El intervalo está limitado por, y comprende, un nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más bajo, $h_{\text{arranque,min}}$, y un nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más alto, $h_{\text{arranque,max}}$. La distancia entre el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más bajo, $h_{\text{arranque,min}}$, y el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más alto, $h_{\text{arranque,max}}$, es, preferiblemente, menos de 1 m, más preferiblemente, menos de 0,5 m. De preferencia, el valor del nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} , se selecciona arbitrariamente de acuerdo con una distribución uniforme, preferiblemente, de acuerdo con una distribución uniforme discreta, dentro de dicho intervalo. La distancia entre los valores discretos del nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} , es, preferiblemente, mayor o igual que 1 cm y menor o igual que 10 cm, más preferiblemente, aproximadamente igual a 5 cm.
- 35 De acuerdo con la primera realización del submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha» mostrada en la Figura 6, el submétodo, tras ello, se termina.
- 40 De acuerdo con la segunda realización del submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha» mostrada en la Figura 7, se lleva a cabo una segunda etapa de submétodo «Ejecutar función: Determinar t_{retardo} », lo que significa la determinación de un valor del retardo de tiempo t_{retardo} que es un retardo del método 7 después de que el nivel de líquido en el sumidero 3 alcance el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} ; es decir, en la práctica, se trata de un retardo en la activación de la bomba 2 concreta. El valor del retardo de tiempo t_{retardo} se selecciona arbitrariamente dentro de un intervalo que tiene unos límites predeterminados. El intervalo está limitado por, y comprende, un límite inferior $t_{\text{retardo,min}}$ y un límite superior $t_{\text{retardo,max}}$. De preferencia, el límite inferior es igual a 0. El lapso de tiempo entre el límite inferior $t_{\text{retardo,min}}$ y el límite superior $t_{\text{retardo,max}}$ es, preferiblemente, menor que 10 min, más preferiblemente, menor que 5 min. De preferencia, el valor del retardo de tiempo t_{retardo} se selecciona arbitrariamente de acuerdo con una distribución uniforme, preferiblemente de acuerdo con una distribución uniforme discreta, dentro de dicho intervalo. La distancia entre los valores discretos del retardo de tiempo t_{retardo} es, preferiblemente, mayor o igual que 10 s y menor o igual que 1 min, más preferiblemente, aproximadamente igual a 0,5 min.
- 45 De acuerdo con la primera realización del submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha» mostrada en la Figura 6, el submétodo, tras ello, se termina.
- 50 De acuerdo con la segunda realización del submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha» mostrada en la Figura 7, se lleva a cabo una segunda etapa de submétodo «Ejecutar función: Determinar t_{retardo} », lo que significa la determinación de un valor del retardo de tiempo t_{retardo} que es un retardo del método 7 después de que el nivel de líquido en el sumidero 3 alcance el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} ; es decir, en la práctica, se trata de un retardo en la activación de la bomba 2 concreta. El valor del retardo de tiempo t_{retardo} se selecciona arbitrariamente dentro de un intervalo que tiene unos límites predeterminados. El intervalo está limitado por, y comprende, un límite inferior $t_{\text{retardo,min}}$ y un límite superior $t_{\text{retardo,max}}$. De preferencia, el límite inferior es igual a 0. El lapso de tiempo entre el límite inferior $t_{\text{retardo,min}}$ y el límite superior $t_{\text{retardo,max}}$ es, preferiblemente, menor que 10 min, más preferiblemente, menor que 5 min. De preferencia, el valor del retardo de tiempo t_{retardo} se selecciona arbitrariamente de acuerdo con una distribución uniforme, preferiblemente de acuerdo con una distribución uniforme discreta, dentro de dicho intervalo. La distancia entre los valores discretos del retardo de tiempo t_{retardo} es, preferiblemente, mayor o igual que 10 s y menor o igual que 1 min, más preferiblemente, aproximadamente igual a 0,5 min.
- 55 En una realización alternativa, el límite superior $t_{\text{retardo,max}}$ del retardo de tiempo puede ser igual al límite inferior
- 60 En una realización alternativa, el límite superior $t_{\text{retardo,max}}$ del retardo de tiempo puede ser igual al límite inferior
- 65 En una realización alternativa, el límite superior $t_{\text{retardo,max}}$ del retardo de tiempo puede ser igual al límite inferior

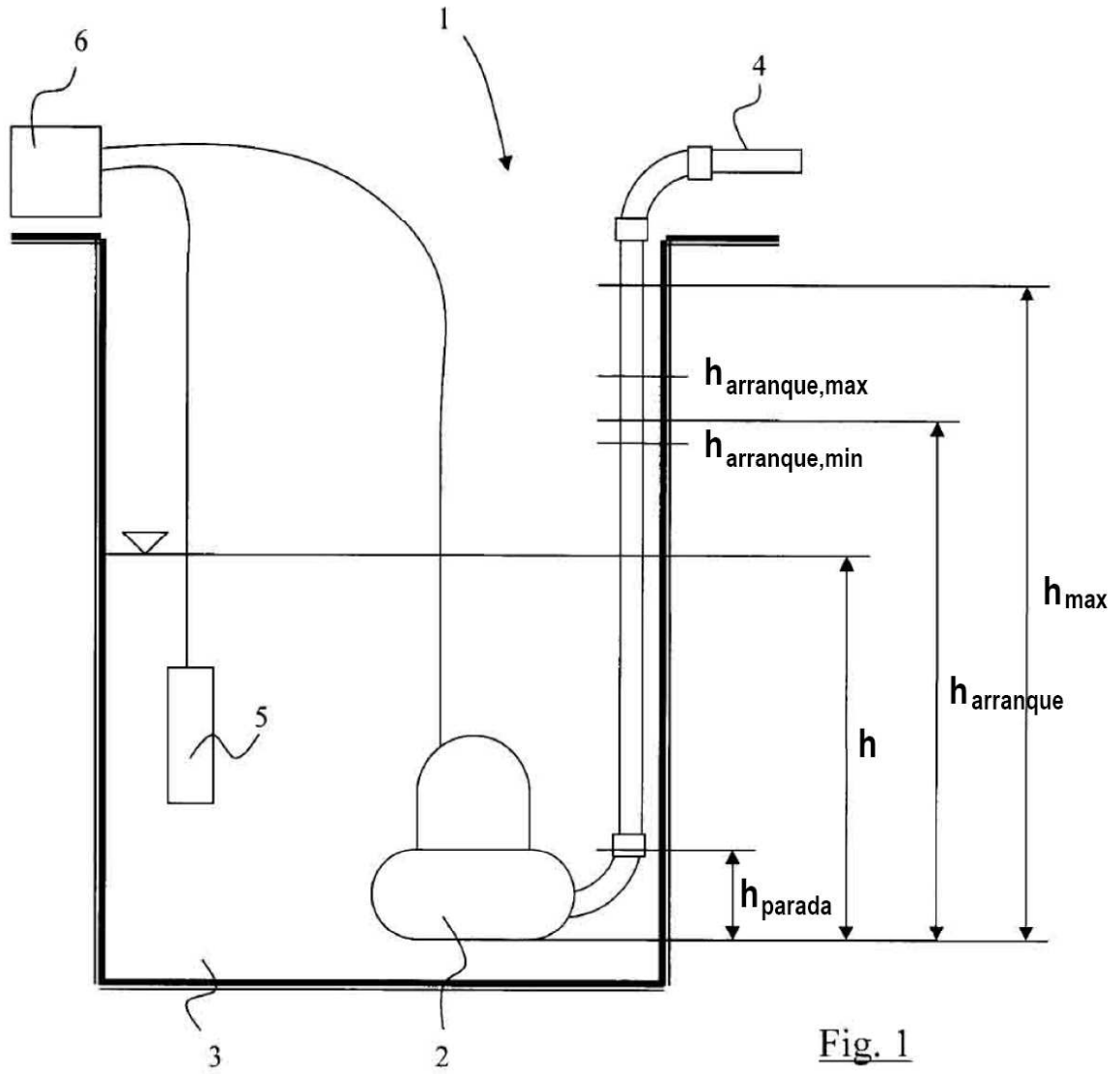
$t_{\text{retardo,min}}$ del mismo, de tal manera que, en la práctica, se obtiene la primera realización del submétodo «Encontrar condición de puesta en marcha».

Posibles modificaciones de la Invención

- 5 La invención no está limitada únicamente a las realizaciones anteriormente descritas y mostradas en los dibujos, los cuales tienen únicamente el propósito de ilustrar y ejemplificar. Esta Solicitud de Patente está destinada a cubrir todas las adaptaciones y variantes de las realizaciones preferidas que se han descrito en esta memoria, dentro del alcance de las reivindicaciones que se acompañan.
- 10 De acuerdo con ello, el equipo puede ser modificado de todas las maneras factibles dentro del alcance de las reivindicaciones que se acompañan.
- 15 Ha de destacarse también que toda la información acerca de / relativa a términos tales como «superior», «inferior» debe ser interpretada / leída con el equipo orientado de conformidad con las figuras, con los dibujos orientados de tal modo que las designaciones de referencia puedan ser leídas de manera adecuada. De acuerdo con ello, tales términos únicamente indican las relaciones mutuas en las realizaciones mostradas, de tal manera que dichas relaciones pueden ser modificadas dentro del alcance de las reivindicaciones, si el equipo de acuerdo con la invención está provisto de otra construcción / diseño.
- 20 Ha de señalarse que, incluso aunque no se haya mencionado expresamente que las características de una realización específica pueden ser combinadas con las características de otra realización, esto debe ser contemplado como evidente cuando sea posible dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para la alternancia mutua automática entre un número arbitrario de bombas dispuestas para bombear líquido desde un sumidero (3) de una estación de bombeo (1), por medio del control de cada bomba individual (2), sin necesidad de comunicación, ni directa ni indirecta, entre bombas, el cual hace uso de una condición de puesta en marcha para llevar a cabo un cambio de estado desde un estado inactivo de la bomba (2) hasta un estado activo de la bomba (2), así como hace uso de una condición de parada para llevar a cabo un cambio de estado desde dicho estado activo hasta dicho estado inactivo, de tal manera que el método (7) comprende un submétodo que comprende la etapa de cambiar aleatoriamente, tras un estadio predeterminado, la condición de puesta en marcha de la bomba individual dentro de unos límites predeterminados, **caracterizado por que** la etapa de cambiar aleatoriamente la condición de puesta en marcha de la bomba comprende la etapa de seleccionar arbitrariamente un nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} , dentro de un intervalo que tiene unos límites predeterminados.
- 10 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} , se cambia arbitrariamente dentro de un intervalo, el cual está limitado por, y comprende, un nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más bajo, $h_{\text{arranque,min}}$, y un nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más alto, $h_{\text{arranque,max}}$.
- 15 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual la distancia entre el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más bajo, $h_{\text{arranque,min}}$, y el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba más alto, $h_{\text{arranque,max}}$, es más pequeño que 1 m, preferiblemente más pequeño que 0,5 m.
- 20 4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el cual el nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} , se determina arbitrariamente de acuerdo con una distribución uniforme discreta dentro de dichos límites predeterminados.
- 25 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual la distancia entre los valores discretos del nivel de líquido de puesta en marcha de bomba, h_{arranque} , es mayor o igual que 1 cm y menor o igual que 10 cm.
- 30 6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el cual la etapa de cambiar aleatoriamente la condición de puesta en marcha de la bomba comprende la etapa de determinar un retardo de tiempo t_{retardo} para la activación de la bomba.
- 35 7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual el retardo de tiempo de puesta en marcha, t_{retardo} , se cambia arbitrariamente dentro de un cierto intervalo, el cual está limitado por, y comprende, un límite inferior $t_{\text{retardo,min}}$ y un límite superior $t_{\text{retardo,max}}$.
- 40 8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual el lapso de tiempo entre el límite inferior $t_{\text{retardo,min}}$ y el límite superior $t_{\text{retardo,max}}$ es menor que 10 min, preferiblemente menor que 5 min.
- 45 9. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en el cual el retardo de tiempo t_{retardo} se determina arbitrariamente de acuerdo con una distribución uniforme discreta, dentro de dichos límites predeterminados.
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual la distancia entre los valores discretos del retardo de tiempo t_{retardo} es mayor o igual que 10 s y menor o igual que 1 min.



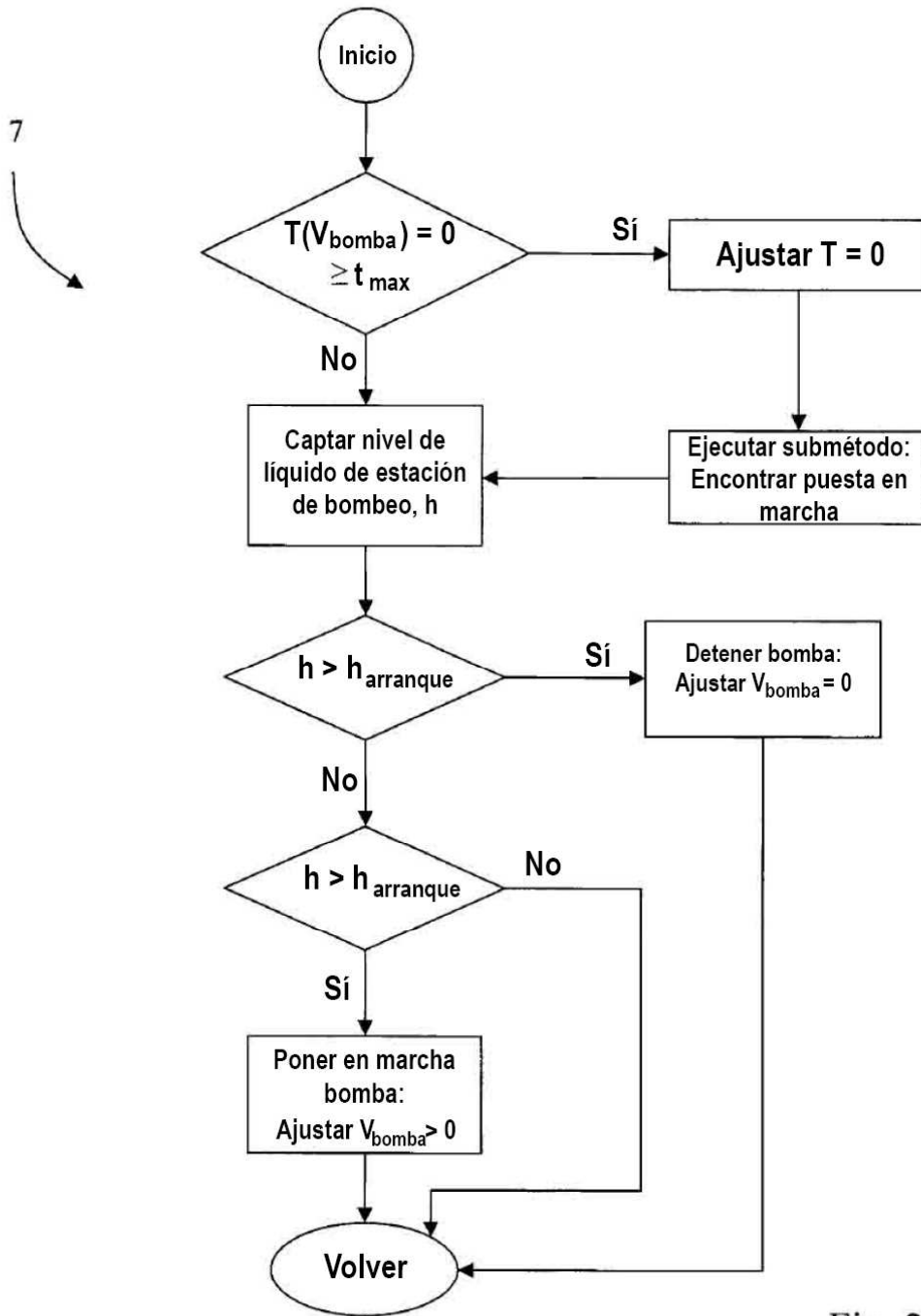


Fig. 2

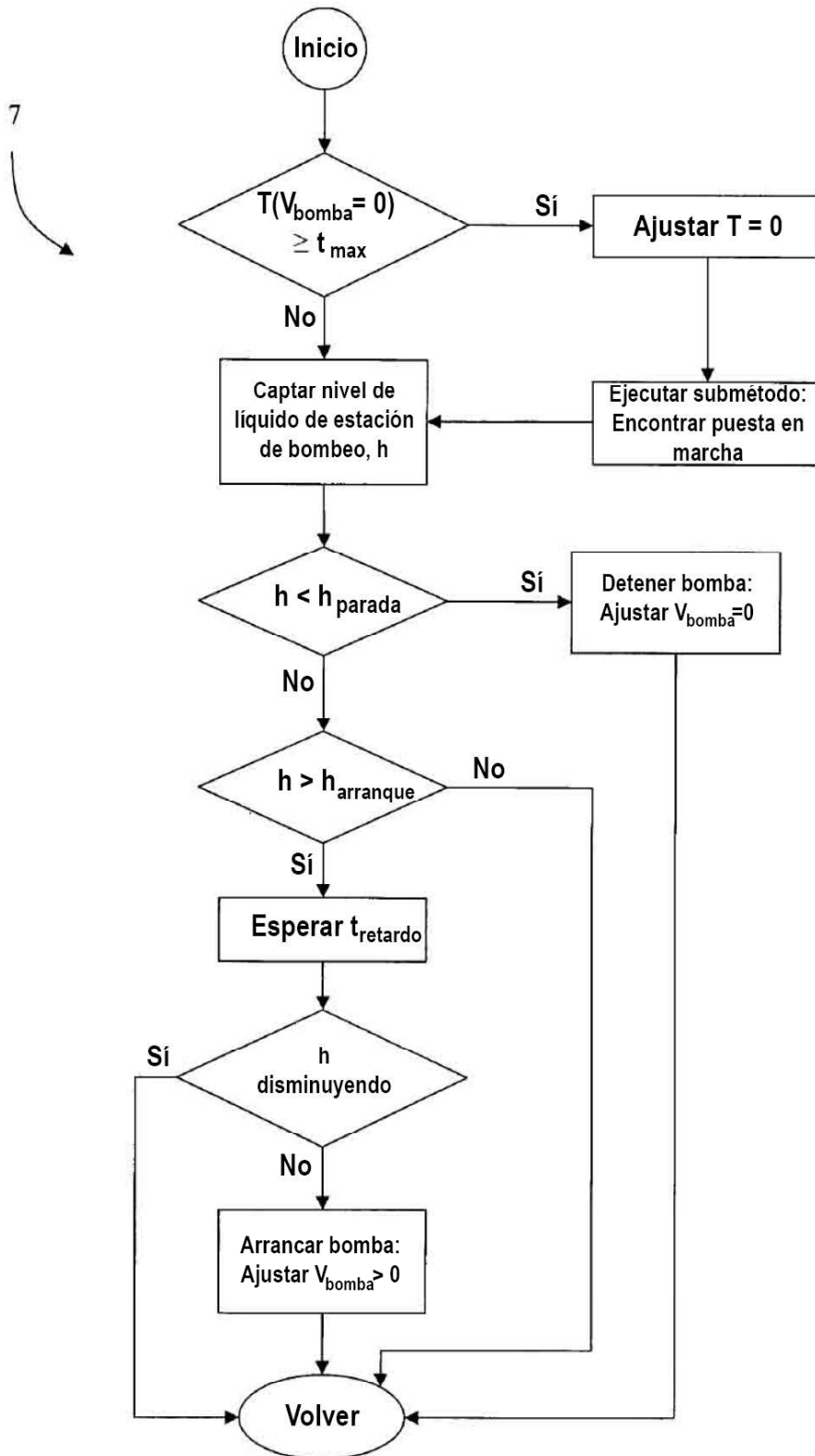


Fig. 3

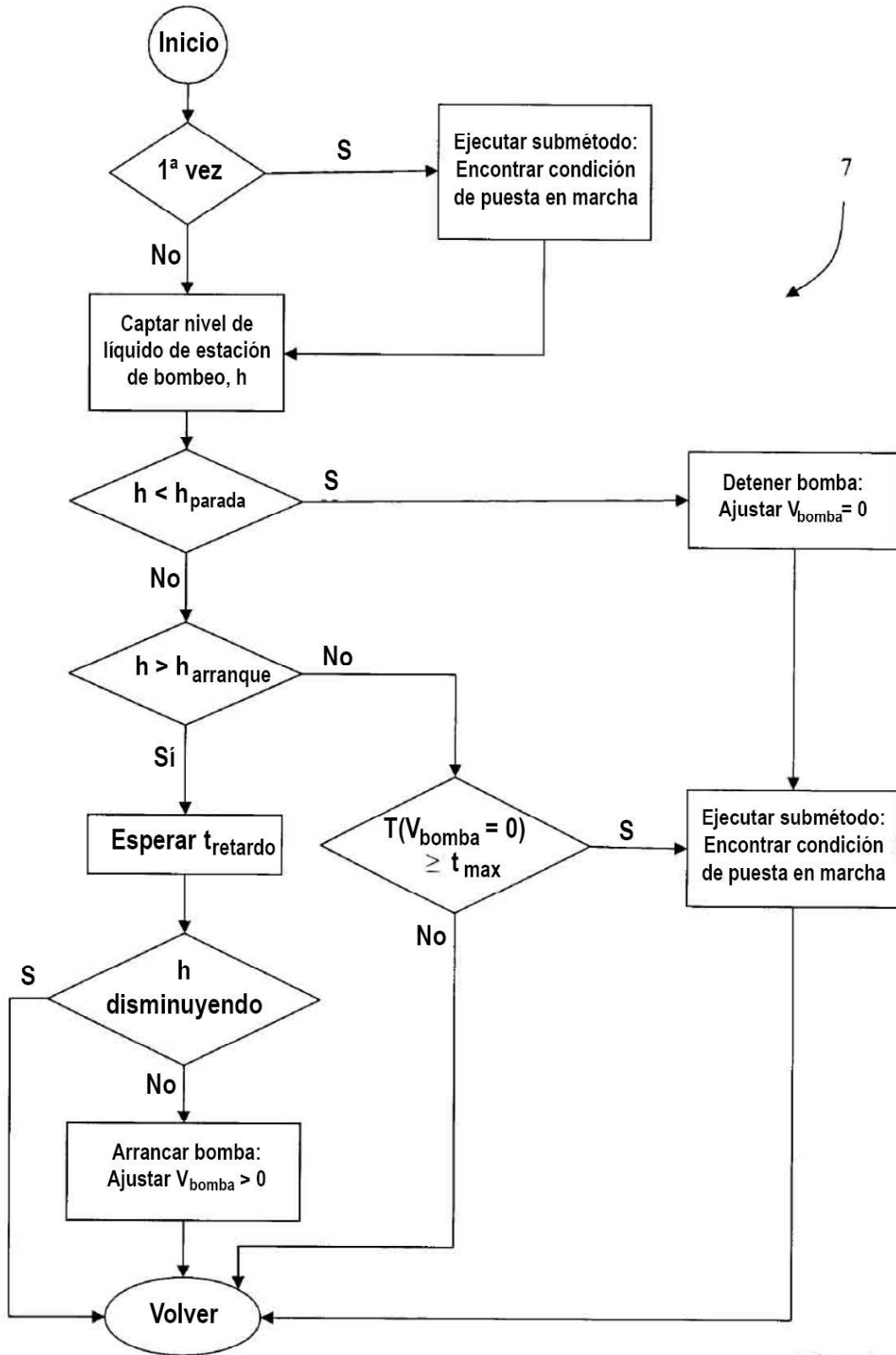


Fig. 4

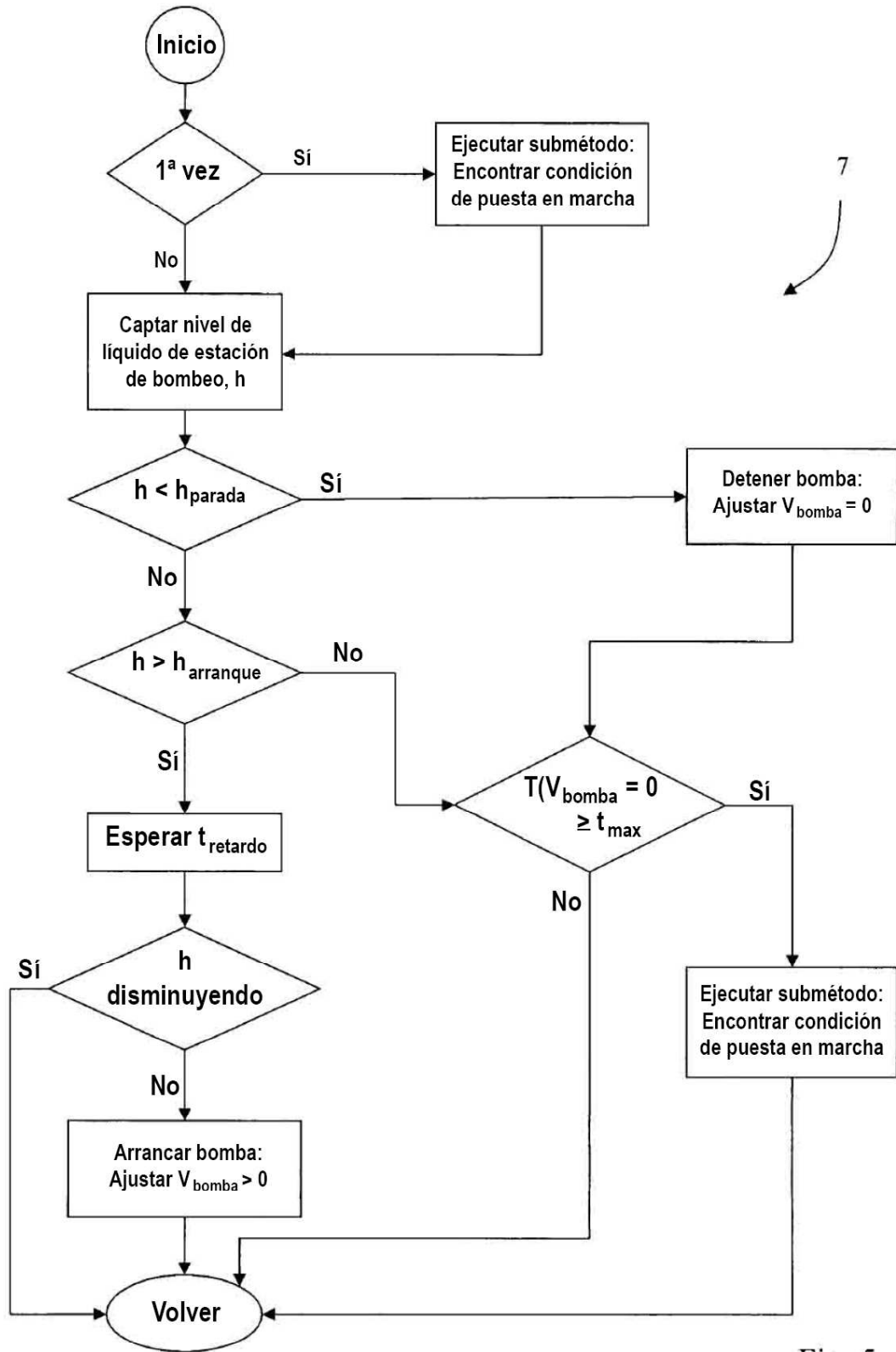


Fig. 5

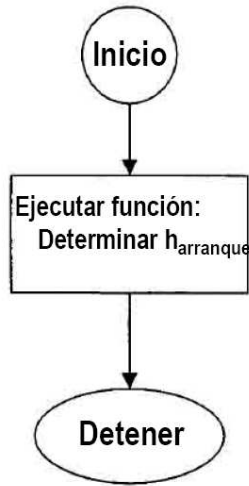


Fig. 6

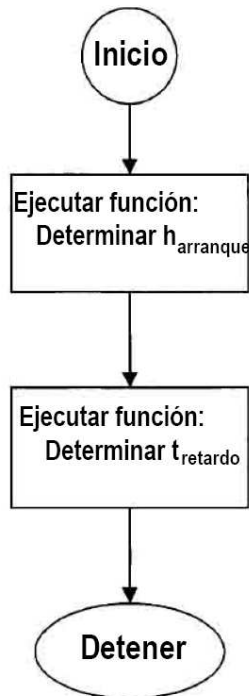


Fig. 7