

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 968 266**

51 Int. Cl.:

**F04B 49/08** (2006.01)  
**F04B 49/06** (2006.01)  
**F04D 15/02** (2006.01)  
**F04B 23/04** (2006.01)  
**G05D 16/20** (2006.01)  
**F04B 23/00** (2006.01)  
**F04B 49/02** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2017** **PCT/ES2017/070692**  
87 Fecha y número de publicación internacional: **26.04.2018** **WO18073477**  
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2017** **E 17863074 (5)**  
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023** **EP 3530943**

54 Título: **Sistema que comprende dos o más bombas conectadas en paralelo y presostato concebido para operar en dicho sistema**

30 Prioridad:

**18.10.2016 ES 201631347**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.05.2024**

73 Titular/es:

**COELBO CONTROL SYSTEM, S.L. (100.0%)**  
**Ctra. de Rubí 288 (Pol. Ind. Can Guitard)**  
**Terrassa 08228 Barcelona, ES**

72 Inventor/es:

**BANÚS GARCÍA, FERNANDO;**  
**BUCH LLORACH, JAUME y**  
**ANDRÉS CASTELLANO, ÁNGEL**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 968 266 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema que comprende dos o más bombas conectadas en paralelo y presostato concebido para operar en dicho sistema

### Campo de la invención

La presente invención se refiere al control de un grupo de presión provisto de dos o más bombas y sus respectivos presostatos, y tiene como objetivo garantizar un control y duración de vida del sistema óptimos.

### Antecedentes de la invención

Se conocen los sistemas provistos de dos o más bombas conectadas en paralelo y un colector de impulsión al que están conectadas las salidas de las bombas, que comprende para el control de funcionamiento de cada bomba sendos presostatos provistos de medios para medir la presión en el colector de impulsión. En el caso de los presostatos mecánicos la presión es detectada mecánicamente en el propio presostato, mientras que en el caso de un presostato electrónico, este comprende un sensor de presión y un relé de actuación.

Estos sistemas están concebidos para satisfacer la demanda cuando esta tiene picos de consumo, pues es más eficiente en términos operativos y de costes disponer dos bombas de menor tamaño, que pueden operar en condiciones óptimas, en lugar de una sola que la mayor parte del tiempo estaría infrutilizada.

Ello implica, no obstante unas mayores necesidades en lo que se refiere a su control.

En especial, se debe prever que los presostatos tengan diferentes configuraciones de presión de encendido y apagado, y en particular, es preciso que una de las bombas tenga una primera presión de encendido y una primera presión de apagado, mientras que la otra tiene una segunda presión de encendido y una segunda presión de apagado, siendo la primera presión de apagado mayor que la segunda presión de apagado y siendo la primera presión de encendido mayor que la segunda presión de encendido, tal como se representa en la figura 1.

Como es sabido, las bombas suelen operar con un calderín conectado igualmente al colector de impulsión, y las distintas presiones de apagado y encendido garantizan la estabilidad del sistema.

Lo que ocurre es lo siguiente. Se supone que el sistema se encuentra en reposo a una presión comprendida entre la presión de apagado superior ( $P_{máx1}$ ) de las bombas y la presión de encendido superior ( $P_{mín1}$ ). Al producirse una demanda de agua, la presión en el colector de impulsión empieza a bajar. Al haber un calderín, el descenso de presión es más suave que si no lo hubiera. Al alcanzarse la primera presión de encendido ( $P_{mín1}$ ), la primera bomba se pone en funcionamiento.

A continuación puede ocurrir que el caudal de esta primera bomba sea superior al consumo que ha provocado su puesta en marcha, con lo que la presión en la impulsión tiende a aumentar, el calderín se vuelve a llenar, y se alcanza la presión de apagado de la primera bomba. Es decir ocurre lo que ocurriría de haber una sola bomba, y la segunda bomba no ha llegado a funcionar (figura 2).

O bien puede ocurrir que el flujo de la primera bomba no sea suficiente para satisfacer la demanda y que la presión siga bajando hasta alcanzar la segunda presión de encendido ( $P_{mín2}$ ), de modo que se pone en funcionamiento la segunda bomba. En este caso, si el sistema está correctamente dimensionado para dar respuesta a los picos de demanda, con las dos bombas se puede satisfacer la demanda y llenar de nuevo el calderín. Durante el ascenso de la presión en el colector, primero se alcanzará la segunda presión de apagado ( $P_{máx2}$ ), momento en el que se apagará la segunda bomba, y posteriormente se alcanzará la primera presión de apagado ( $P_{máx1}$ ), momento en el que la primera bomba también se apagará. Esta secuencia se ilustra en la figura 3.

El sistema que se acaba de describir, en el que se pueden utilizar tanto presostatos mecánicos como electrónicos, implica una programación muy simple, mediante el establecimiento de las cuatro presiones límite.

Ahora bien, presenta el inconveniente evidente de que la primera bomba trabajará con mucha más frecuencia que la otra, con lo cual el sistema no es óptimo desde un punto de vista de duración de componentes, pues muy probablemente la primera bomba fallará mucho antes que la segunda.

Para dar respuesta a este inconveniente se han propuesto dos soluciones, consistiendo una primera en conectar las bombas o los presostatos a una central común y la segunda que implica el uso de presostatos electrónicos independientes dotados de medios de comunicación entre sí. Ambas soluciones son complejas, pues la primera implica disponer una central de sincronización, mientras que la otra implica conectar los presostatos entre sí. Con ambos sistemas se pueden alternar las configuraciones de las bombas de modo que acaban soportando una carga de trabajo similar.

Los inventores consideran que estas soluciones son costosas.

Son también conocidos los sistemas de dos bombas, una de servicio y otra de reserva donde una de las bombas actúa como bomba de reserva en caso de avería de la bomba de servicio. Es una configuración en la que se ponen en marcha simultáneamente. Estos sistemas tienen la desventaja de que la bomba principal envejece y la bomba de reserva permanece sin funcionar mucho tiempo.

Como solución a este problema se conoce dotar de alternancia al sistema a través de una central común de modo que, o bien, en cada ciclo de funcionamiento, o bien, en periodos de tiempo programados se alternan las bombas de servicio y reserva.

Los inventores consideran que esta solución es costosa, pues implica la incorporación de una central de control de las dos bombas.

El documento US4444545A1 expone un sistema de control de bomba.

### Descripción de la invención

Para dar respuesta a las carencias del estado de la técnica, la presente invención, que se define en las reivindicaciones adjuntas, propone un sistema que comprende al menos dos bombas conectadas en paralelo, un colector de impulsión al que están conectadas las salidas de las dos o más bombas, que comprende para el control de funcionamiento de cada bomba sendos presostatos electrónicos provistos de un sensor de presión conectado al colector de impulsión, en donde los presostatos están configurados para alternar su funcionamiento entre al menos dos configuraciones de presión de encendido y apagado, a saber:

- una primera configuración con una primera presión de apagado y una primera presión de encendido;
- una segunda configuración con una segunda presión de apagado y una segunda presión de encendido;

en donde la primera presión de apagado es mayor que la segunda presión de apagado y en donde la primera presión de encendido es mayor que la segunda presión de encendido, en donde los presostatos están configurados para realizar dicha alternancia en función de una lectura de presión en el colector de impulsión con el o los sensores de presión.

Mediante estas características, es posible alternar adecuadamente el funcionamiento de dos o más bombas, y garantizar que cada una de ellas tenga una carga de trabajo acumulada similar, con lo cual se aumenta la duración de vida del sistema. Con respecto a lo conocido, se sustituye un sistema basado en una comunicación entre presostatos, hagan o no uso de una central intermedia, por un sistema basado en la monitorización de la presión común junto con el conocimiento del estado de funcionamiento de cada bomba por su presostato correspondiente.

En particular, en el caso de dos bombas, cada presostato irá alternando su funcionamiento entre las presiones primera y segunda de apagado y encendido.

Este concepto mejora sustancialmente lo que se expone por ejemplo en US 4,444,545, en donde se describe un sistema de dos bombas coordinadas por un dispositivo común de control. En cambio, según la presente invención, no se necesita central de control alguno, pues cada presostato está dotado de un sensor de presión, de modo que a partir de una lectura de presión pueden llegar a conocer los parámetros de estado del sistema que se necesita conocer.

En algunas realizaciones, los presostatos están configurados para ponerse en la primera configuración o en la segunda configuración cuando el sensor de presión indica que la primera presión de apagado se ha superado un número predeterminado de veces. De este modo, si por cualquier motivo una de las bombas se pone en marcha durante un número mínimo de veces seguidas, el sistema automáticamente asignará al sistema un estado que permitirá reiniciar la alternancia entre bombas. Dicho de otro modo, si por algún motivo, por ejemplo por errores en las medidas de presiones, o bien por presiones cercanas a las presiones umbral, las dos bombas se ponen a operar simultáneamente con el mismo modo, cuando se detecte que una de ellas supera un número de puestas en marcha seguidas, entonces impondrá quién trabajará con qué límites de presión. Al presostato que decida estas situaciones se le denominará como maestro, y al otro esclavo. Obviamente, se preverá que los presostatos, cuando se configuren tras su instalación, puedan programarse como maestro o como esclavo.

En algunas realizaciones el sistema comprende un calderín conectado al colector de impulsión. En la gran mayoría de los casos, como es habitual, el sistema dispondrá de un calderín, lo cual permite aumentar significativamente las diferencias entre la presiones umbral, y por lo tanto evitar el encendido y apagado ininterrumpido de las bombas.

En algunas realizaciones cada uno de los presostatos está provisto de un sensor de presión.

En algunas realizaciones, el sistema comprende un alojamiento común de los dos presostatos. Dicho de otro modo, puede preverse el suministro de los presostatos del sistema como unidades separadas, que será lo más habitual, o

bien se pueden suministrar integrados en un solo alojamiento, lo cual facilitará su instalación. En este caso, también puede preverse que la programación sea más sencilla, pues el propio dispositivo ya puede decidir cuál es la unidad maestra.

## 5 Breve descripción de las figuras

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de la descripción, un juego de figuras en el que con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la relación entre las presiones de encendido y apagado de dos bombas dispuestas para operar en paralelo.

La figura 2 muestra la evolución temporal de la presión en una secuencia en la que se enciende una sola bomba.

La figura 3 muestra la evolución temporal de la presión en una secuencia en la que se encienden las dos bombas.

La figura 4 muestra la evolución temporal de la presión en una secuencia en la que se encienden las dos bombas y la bomba auxiliar se detiene y pone en marcha de forma sucesiva debido a variaciones del consumo.

La figura 5 muestra un diagrama de la instalación provista de dos bombas.

Las figuras 6a y 6b muestran diagramas de realizaciones en las que los dos presostatos están en el mismo alojamiento, para facilitar su instalación.

La figura 7 muestra las presiones de configuración y su valor relativo en el caso de un sistema de dos bombas dispuestas para funcionar en alternancia pura.

Las figuras 8 y 9 muestran diagramas de evolución temporal de la presión.

## Descripción de una realización de la invención

Tal como puede apreciarse en la figura 5, según una realización preferida, la invención se refiere a un sistema S que comprende dos bombas B1, B2 conectadas en paralelo, un colector de impulsión 1 al que están conectadas las salidas de las dos bombas B1, B2 y que comprende para el control de funcionamiento de cada bomba B1, B2 sendos presostatos electrónicos P1, P2. El sistema se completa con un calderín 2 destinado a garantizar una mayor estabilidad a la presión, tal como por ejemplo un calderín de membrana.

Cada presostato está provisto de un sensor de presión S1, S2 conectado al colector de impulsión 1, de modo que pueden medir la misma presión, o como mucho una presión que diferirá en la pérdida de presión entre los dos puntos de presión, si estos son distintos. Obviamente, se procurará que la diferencia sea mínima para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

En particular, los presostatos P1, P2 están configurados para alternar su funcionamiento entre dos o más configuraciones de presión de encendido  $P_{\text{máx1}}$ ,  $P_{\text{máx2}}$  y apagado  $P_{\text{mín1}}$ ,  $P_{\text{mín2}}$ :

- una primera configuración con una primera presión de apagado  $P_{\text{máx1}}$  y una primera presión de encendido  $P_{\text{mín1}}$ ;
- una segunda configuración con una segunda presión de apagado  $P_{\text{máx2}}$  y una segunda presión de encendido  $P_{\text{mín2}}$ .

Por lo tanto, cada uno de ellos alternará su estado entre dichos dos intervalos. Debe destacarse que la numeración 1, 2 tras las presiones no implica que estén asociadas a uno de los grupos bomba presostato, sino todo lo contrario, cada una de las bombas alternará su funcionamiento entre esas configuraciones, tal como se aclarará en lo sucesivo.

Tal como puede verse en la figura 1, la primera presión de apagado  $P_{\text{máx1}}$  es mayor que la segunda presión de apagado  $P_{\text{máx2}}$  y la primera presión de encendido  $P_{\text{mín1}}$  es mayor que la segunda presión de encendido  $P_{\text{mín2}}$ , lo cual es conocido en el estado de la técnica.

Sin embargo, la novedad radica en que los presostatos P1, P2 están configurados para realizar dicha alternancia en función de una lectura de presión  $P_{\text{imp}}$  en el colector de impulsión con el o los sensores de presión S1, S2.

Durante la configuración inicial del grupo debe designarse a uno de los presostatos como maestro. Este presostato será el responsable de gestionar los algoritmos de resincronización. El otro presostato, o los demás si el sistema comprende más de dos, será designado como esclavo.

En cuanto al orden de puesta en marcha de las bombas se define como principal la bomba que opera entre  $P_{\text{máx1}}$  y  $P_{\text{mín1}}$ . Se define como auxiliar la bomba que opera entre  $P_{\text{máx2}}$  y  $P_{\text{mín2}}$ . En caso de que hubiera más bombas auxiliares se definirían siguiendo esta lógica.

Durante el funcionamiento, tanto el dispositivo maestro como el esclavo/esclavos pueden estar funcionando como bomba principal o bomba/bombas auxiliar/auxiliares debido a la alternancia.

La configuración inicial, en un grupo de dos bombas, consiste en que la primera bomba B1 se encuentra en el estado

para operar con la primera presión de apagado  $P_{\text{máx1}}$  y la primera presión de encendido  $P_{\text{mín1}}$  (dispositivo maestro operando como principal) y la segunda bomba se encuentra en el estado para operar con la segunda presión de apagado  $P_{\text{máx2}}$  y la segunda presión de encendido  $P_{\text{mín2}}$  (dispositivo esclavo operando como auxiliar), siendo la primera presión de apagado  $P_{\text{máx1}}$  mayor que la segunda presión de apagado  $P_{\text{máx2}}$  y siendo la primera presión de encendido  $P_{\text{mín1}}$  mayor que la segunda presión de encendido  $P_{\text{mín2}}$ . Por ejemplo,  $P_{\text{máx1}}=350$  kPa (3,5 bar),  $P_{\text{mín1}}=250$  kPa (2,5 bar),  $P_{\text{máx2}}=300$  kPa (3 bar) y  $P_{\text{mín2}}=200$  kPa (2 bar).

Se pueden dar los casos que se detallan a continuación.

#### 10 Caso 1:

Tal como puede apreciarse en la figura 2, primero la presión en el colector de impulsión 1 baja por debajo de  $P_{\text{mín1}}$ , lo cual corresponde a  $t_1$ . Esto provoca la activación de la bomba B1. Si B1 tiene capacidad suficiente, la presión en el colector subirá hasta  $P_{\text{máx1}}$ , y entonces B1 se apagará.

Lo que constituye la novedad de la invención es que el segundo presostato P2, asociado a B2, habrá monitorizado la presión en el colector y habrá comprobado que la presión ha ascendido hasta  $P_{\text{máx1}}$ . Por lo tanto, sabrá que en el próximo ciclo deberá ser la primera en encenderse. Por su parte, el primer presostato P1 sabrá que se ha alcanzado la presión  $P_{\text{máx1}}$  con B1 en funcionamiento. Entonces sabrá que deberá ser la segunda en encenderse, en caso necesario. El cambio de configuraciones de estados se representa mediante flecha  $B1 \rightarrow B2$  en el instante  $t_2$ .

#### Caso 2:

Si la primera bomba B1 no tiene capacidad, la presión seguirá bajando hasta  $P_{\text{mín2}}$ , momento ( $t_2$ ) en que se activará la bomba B2. Luego la presión vuelve a subir y si el flujo agregado es suficiente, primero se alcanzará  $P_{\text{máx2}}$  (instante  $t_3$ ), y la segunda bomba B2 se apagará, seguirá funcionando B1 hasta llegar a  $P_{\text{máx1}}$ , momento (instante  $t_4$ ) en que B1 se apagará. En lo alto de cada intervalo de tiempo se indica qué bombas están activadas. Esta secuencia corresponde al caso conocido y mostrado en la figura 3.

De nuevo, lo que constituye la novedad de la invención es que el segundo presostato P2, asociado a B2, habrá monitorizado la presión en el colector y habrá comprobado que la presión ha ascendido hasta  $P_{\text{máx1}}$ . Por lo tanto, sabrá que en el próximo ciclo deberá ser la primera en encenderse. Por su parte, el primer presostato P1 sabrá que se ha alcanzado la presión  $P_{\text{máx1}}$  con B1 en funcionamiento. Entonces sabrá que deberá ser la segunda en encenderse, en caso necesario. El cambio de configuraciones de estados se representa mediante flecha  $B1 \rightarrow B2$  en el instante  $t_4$ .

Por lo tanto, los presostatos podrán sincronizarse a partir del conocimiento de la presión leída en el colector y el conocimiento de su estado de funcionamiento. Por lo tanto, no es necesario según la invención recurrir a una central o a un sistema de comunicación entre presostatos, sino que la sincronización se realiza por lectura de una presión común.

#### Caso 3:

Partiendo de la situación del caso 2 después del instante  $t_3$  (B2 apagada) si la demanda invierte su tendencia y vuelve a incrementarse hasta descender la presión por debajo de  $P_{\text{mín2}}$  la bomba 2 vuelve a ponerse en marcha como ocurre en los instantes  $t_2.n$ . Esta situación puede perdurar hasta llegar a las condiciones del instante  $t_4$ . Esta secuencia corresponde al caso conocido y mostrado en la figura 4, en la que se ha destacado el periodo de tiempo en el que se producen oscilaciones de consumo.

#### 50 Caso 4:

Después de completar un ciclo en Caso 1 o Caso 2 y Caso 3 el orden de puesta en marcha de las bombas se invierte, es decir, el dispositivo maestro actuará como auxiliar y el dispositivo esclavo como el principal.

En estas condiciones, si el ciclo de trabajo se realiza en las condiciones descritas en Figura 2 o Figura 3, en cuanto a la secuencia de presiones y con el nuevo orden de bombas, no se producirá ninguna alteración en la lógica del funcionamiento normal.

#### 60 Caso 5:

Debido a que las decisiones asociadas al cambio de orden de puesta en marcha están vinculadas a la lectura de presión de cada dispositivo, se debe dotar de un margen de tolerancia a dicha lectura por si se producen pequeñas desviaciones de calibración.

Esta tolerancia puede provocar que el dispositivo auxiliar interprete erróneamente el paro del dispositivo principal. Esto crearía un cambio en la alternancia provocando que ambos dispositivos trabajasen en modo auxiliar

(desincronización).

Para solucionar este problema el dispositivo maestro, después de 2 puestas en marcha consecutivas en  $P_{mín2}$ , aplica un algoritmo de resincronización.

5 Se trata de un algoritmo que detecta N (por ejemplo dos o tres) puestas en marcha consecutivas de la bomba maestra como auxiliar.

10 En particular, la bomba maestra trabajando como una auxiliar después de dos encendidos consecutivos, no se apaga en  $P_{máx2}$  como le correspondería, sino que se detiene en  $P_{máx1}$ , con lo cual obliga a la bomba auxiliar a invertir su orden y volver ambas al estado de alternancia, es decir como un ciclo como el descrito en figura 2.

15 Aunque en la anterior descripción de realizaciones preferidas se haya descrito la aplicación de la invención a un sistema provisto de dos bombas, es evidente que la invención se puede aplicar a un número mayor de bombas, con los cambios pertinentes. Si por ejemplo hay una tercera bomba, se deberá definir una tercera presión de encendido y una tercera presión de apagado. Respecto a los algoritmos de alternancia, se empleará una estrategia cíclica, siempre con el objetivo de garantizar la misma carga de trabajo a largo plazo de las tres bombas.

20 Finalmente, en las figuras 6a y 6b se muestran dos realizaciones en las que los dos presostatos se presentan en un alojamiento común, con dos puntos de presión o solamente uno.

Hasta aquí se ha descrito un sistema en el que hay dos bombas que se complementan para poder atender las necesidades de flujo, de modo que trabajan una de ellas o ambas, y en el que se va alternando cuál de ellas será la que trabajará sola.

25 A continuación se describe una solución diferente, con referencia a las figuras 7 a 9, en la que las bombas nunca trabajan simultáneamente, si no que trabajan en un modo llamado de alternancia pura, es decir, o trabaja una o trabaja la otra.

30 Como ya se indicaba en la sección de antecedentes, para lograr una alternancia pura, los sistemas del estado de la técnica se basan en la incorporación de una unidad de control central que debe estar conectada a ambas bombas.

35 Ahora bien, tal como se expondrá a continuación, según la presente invención, se puede prescindir de una central de control, pues si cada uno de los presostatos (cada bomba tiene uno) dispone de un sensor de presión, es posible realizar un sistema de dos bombas con alternancia pura solamente a través de la lectura de presión en el colector de impulsión común.

40 Para ello, se vuelve a disponer de un sistema con dos bombas B1 y B2, como en el sistema anteriormente descrito. Los dos presostatos P1 y P2 están configurados como maestro.

En el momento de poner el sistema en tensión la bomba seleccionada designada como maestro (por ejemplo B1), queda configurada como la primera B1 y la esclava como la segunda B2.

45 Los parámetros de encendido y apagado son idénticos para cada equipo, en este caso  $P_{máx}$  y  $P_{mín}$ , tal como se muestra en las funciones temporales ilustradas en las figuras 8 y 9.

En cada ciclo se pone en marcha una sola bomba desde  $P_{mín}$  hasta  $P_{máx}$ . En el siguiente ciclo alterna la puesta en marcha con la segunda bomba.

50 Tal como se muestra en la figura 8, la bomba que está parada, en este caso B2, lee la presión de línea y puede saber que la primera B1 se ha puesto en marcha al ver que la presión ha bajado hasta  $P_{mín}$  y luego ha subido hasta  $P_{máx}$ . Con esta información pasa a configurarse como la primera para el próximo ciclo. La bomba B1 que acaba de trabajar como la primera queda configurada para trabajar como la segunda.

55 Ahora bien, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, es preciso definir internamente unos niveles de presión de seguridad para cada equipo:

60 Para la bomba maestra:  $P_{sincro1} < P_{mín}$   
 Para la bomba esclava:  $P_{sincro2} < P_{mín}$   
 Donde siempre  $P_{sincro2} < P_{sincro1}$ .

Destacamos que la condición de maestra o esclava no varía, es decir que si B1 es la maestra lo será siempre. Lo mismo para B2.

65 Lo que cambia es cuál es la bomba que deberá bombear en cada ciclo, para garantizar la alternancia pura.

Las presiones Psincro1 y Psincro2 son presiones de seguridad para el caso de que haya una desincronización y las dos bombas queden configuradas como segunda o en el caso que de la bomba que tenga que hacer la función de primera esté averiada.

5 El funcionamiento es el siguiente:

Si por algún motivo hay una desincronización, y en ese momento la bomba principal (la que debe bombear en ese momento, por ejemplo B2) no bombea, entonces la presión bajará por debajo de  $P_{mín}$ . Por lo tanto, cuando la presión de línea baje tanto que  $P_{línea} < P_{sincro1}$  o  $P_{línea} < P_{sincro2}$ , si la bomba B1 está en modo segunda (es decir que es la que está apagada), entonces internamente cambia su configuración y pasa a ser la primera bomba (la que debe ponerse en marcha). Al ser la presión de línea más baja que  $P_{mín}$ , B1 se pondrá en marcha automáticamente.

Por lo tanto, se puede volver a un ciclo de funcionamiento normal, porque la bomba B1 es la que bombea, y lo hará hasta  $P_{máx}$ , permaneciendo la bomba B2 apagada. Al llegar a  $P_{máx}$ , la bomba B2 se convertirá en la bomba principal, que se encenderá en el siguiente ciclo. La bomba B1 pasará a ser la segunda bomba, la que deberá permanecer apagada en el siguiente ciclo.

Dicho de otro modo, en caso de que la bomba designada en ese momento como la principal (no confundir con maestra) no esté operativa, la otra bomba no se pondrá en marcha a  $P_{mín}$ , sino que lo hará a Psincro1 o Psincro2 en función de si es la maestra o esclava.

Es decir, mediante la asimetría en la configuración consistente en que una es maestra y la otra esclava, es decir que la primera tiene  $P_{sincro1} > P_{sincro2}$ , el sistema puede resincronizarse siempre que ocurra una desincronización. Si esas presiones fuesen iguales, eso no sería posible.

Otra posibilidad que ofrece esta característica es que si una de las bombas se avería, entonces la otra, solamente con la lectura de presiones puede saber que así ha ocurrido y puede enviar un mensaje de error.

En este texto, la palabra "comprende" y sus variantes (como "comprendiendo", etc.) no deben interpretarse de forma excluyente, es decir, no excluyen la posibilidad de que lo descrito incluya otros elementos, pasos, etc.

Por otra parte, la invención no está limitada a las realizaciones específicas que se han descrito sino abarca también las variantes que pueden ser realizadas por el experto en la materia (por ejemplo, en cuanto a la elección de materiales, dimensiones, componentes, diseño, etc.), dentro de lo que se desprende de las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema (S) que comprende dos o más bombas (B1, B2) conectadas en paralelo, un colector de impulsión (1) al que están conectadas las salidas de las dos o más bombas (B1, B2), que comprende para el control de funcionamiento de cada bomba (B1, B2) sendos presostatos electrónicos (P1, P2) provistos de sensores de presión (S1, S2) conectados al colector de impulsión (1), **caracterizado por que** los presostatos (P1, P2) están configurados para alternar su funcionamiento entre dos o más configuraciones de presión de encendido (P<sub>máx1</sub>, P<sub>máx2</sub>) y configuraciones de presión de apagado (P<sub>mín1</sub>, P<sub>mín2</sub>):
- 10       - una primera configuración con una primera presión de apagado (P<sub>máx1</sub>) y una primera presión de encendido (P<sub>mín1</sub>);  
          - una segunda configuración con una segunda presión de apagado (P<sub>máx2</sub>) y una segunda presión de encendido (P<sub>mín2</sub>);
- 15       en donde la primera presión de apagado (P<sub>máx1</sub>) es mayor que la segunda presión de apagado (P<sub>máx2</sub>) y en donde la primera presión de encendido (P<sub>mín1</sub>) es mayor que la segunda presión de encendido (P<sub>mín2</sub>), en donde los presostatos (P1, P2) están configurados para realizar dicha alternancia en función de una lectura de presión (P<sub>imp</sub>) en el colector de impulsión con el o los sensores de presión (S1, S2).
- 20       2. El sistema según la reivindicación 1, en donde los presostatos (P1, P2) están configurados para ponerse en la primera configuración o en la segunda configuración cuando el sensor de presión indica que la primera presión de apagado (P<sub>máx1</sub>) se ha superado un número predeterminado de veces (N).
- 25       3. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un calderín (2) conectado al colector de impulsión (1).
4. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada uno de los presostatos (P1, P2) está provisto de un sensor de presión (S1, S2).
- 30       5. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un alojamiento común (A) de los dos presostatos (P1, P2).





FIG. 1

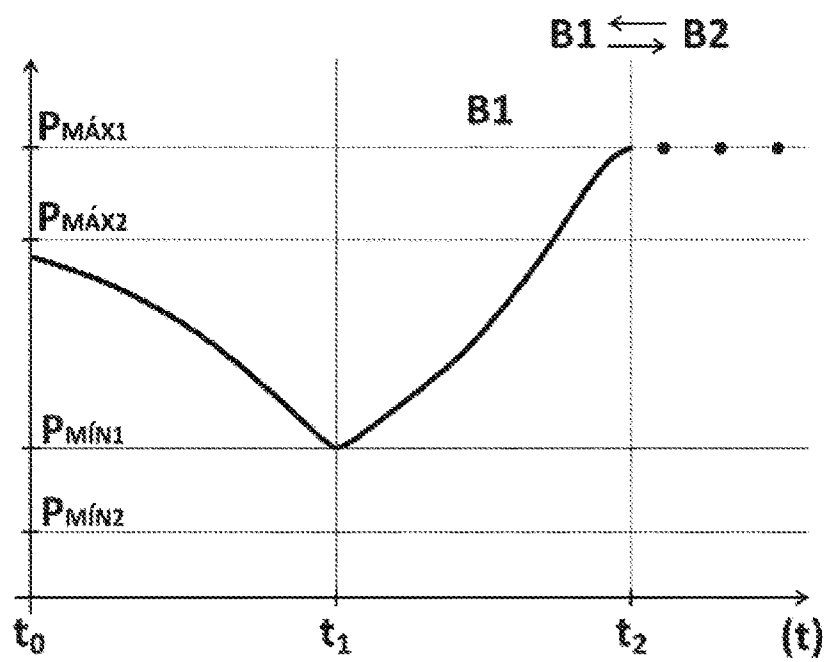


FIG. 2

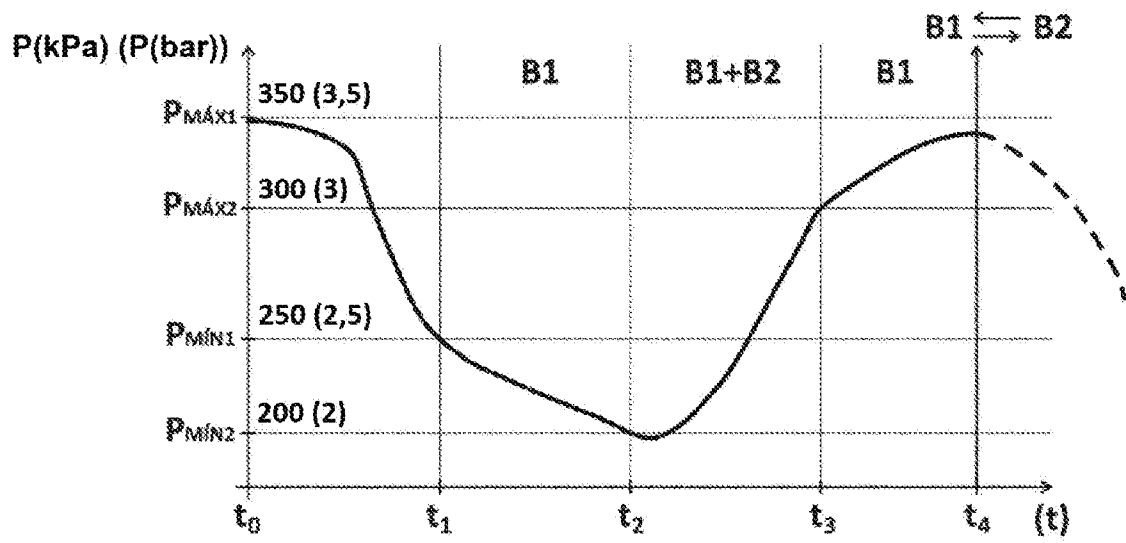


FIG. 3

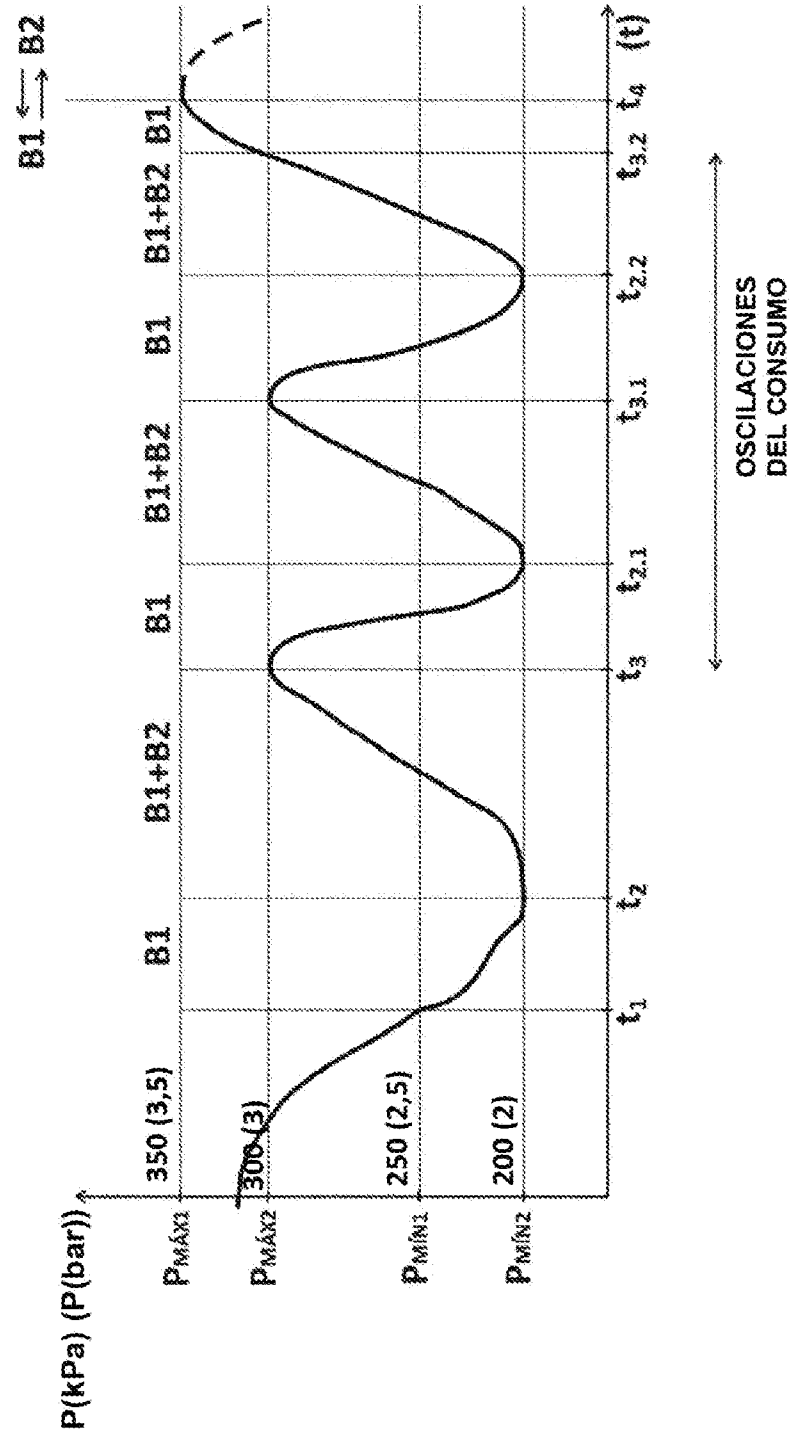
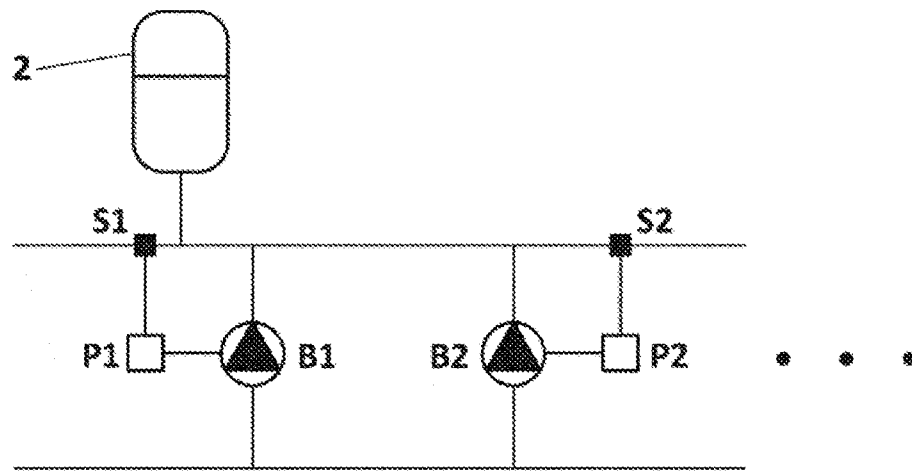
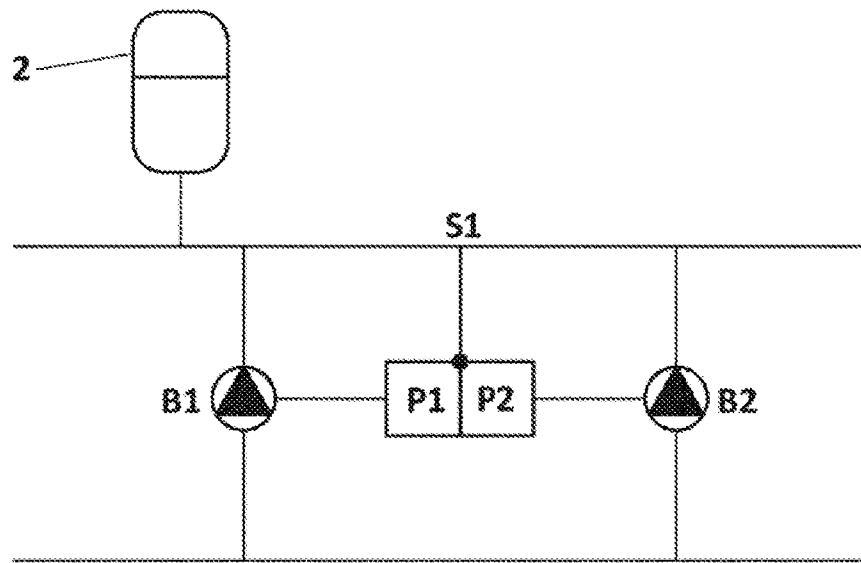


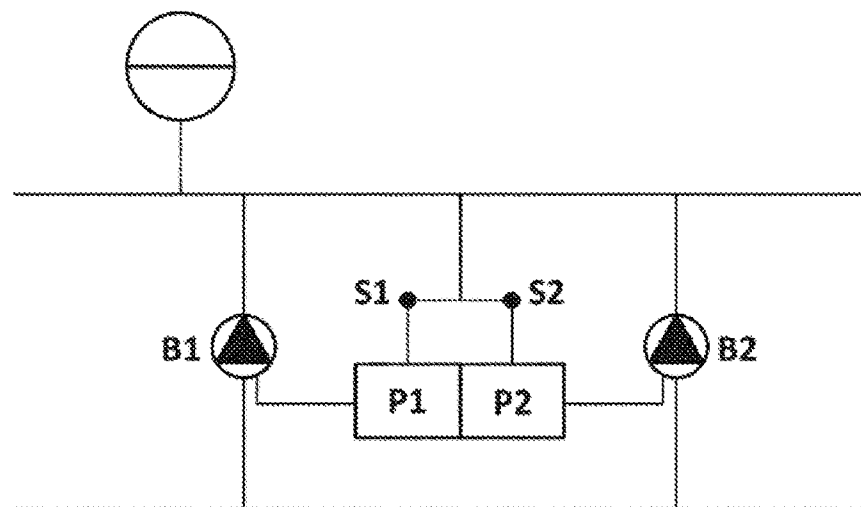
FIG. 4



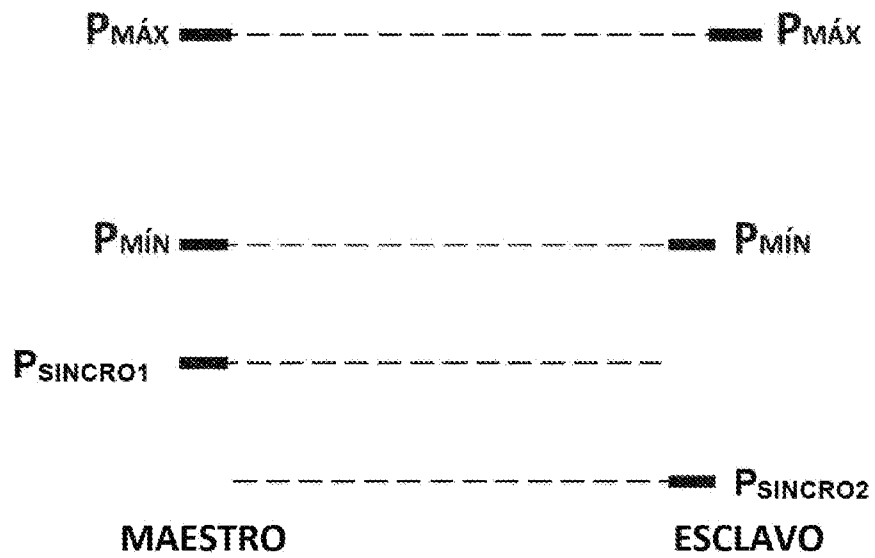
**FIG. 5**



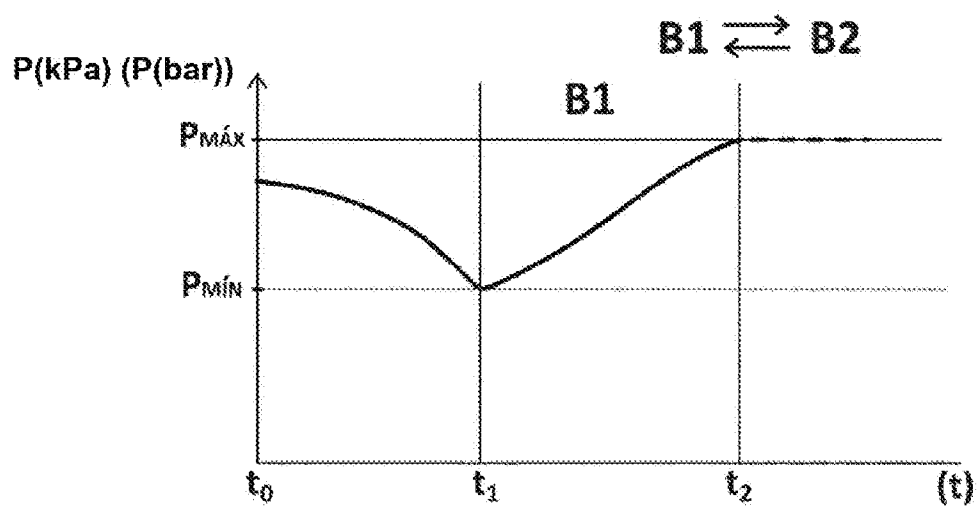
**FIG. 6a**



**FIG. 6b**



**FIG. 7**



**FIG. 8**

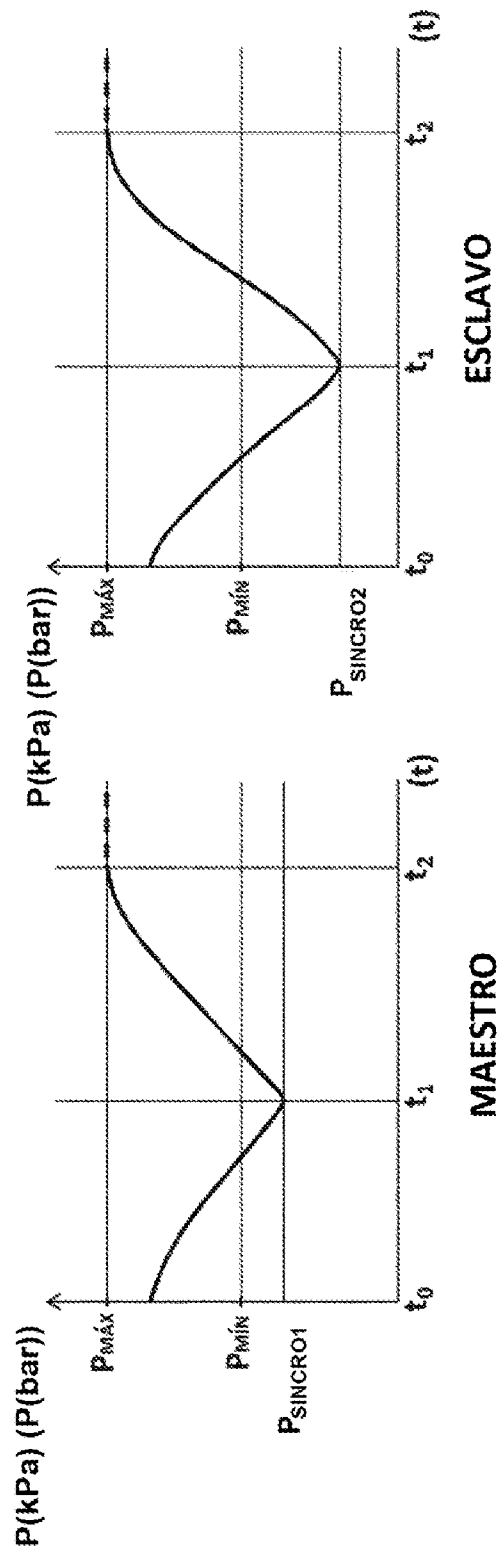


FIG. 9