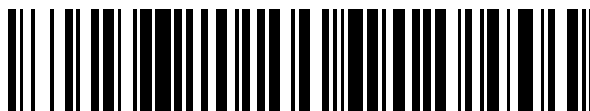


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 591**

51 Int. Cl.:

**F04D 13/12** (2006.01)

**F04D 15/00** (2006.01)

**G01F 1/80** (2006.01)

**G01F 1/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2013 E 13192692 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2743507**

54 Título: **Procedimiento de control para sistema multibomba implementado sin sensor y sistema multibomba**

30 Prioridad:

**17.12.2012 FR 1262147**

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

**30.11.2015**

73 Titular/es:

**SCHNEIDER TOSHIBA INVERTER EUROPE SAS  
(100.0%)  
33, rue André Blanchet  
27120 Pacy sur Eure, FR**

72 Inventor/es:

**COIN, SYLVAIN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 552 591 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

Procedimiento de control para sistema multibomba implementado sin sensor y sistema multibomba

### Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento de control para sistema multibomba.

#### 5 Antecedentes de la invención

Un sistema multibomba consta al menos de dos bombas, siendo al menos una de estas dos bombas de velocidad variable controlada en velocidad mediante un variador de velocidad y la otra de velocidad fija o de velocidad variable. En el sistema multibomba, las dos bombas están conectadas en paralelo a un mismo conducto de entrada y sus salidas se juntan en un conducto de salida común.

10 Algunas soluciones de control de un sistema multibomba necesitan una medición de caudal total en el conducto de salida. Para medir este caudal las soluciones actuales emplean un caudalímetro o utilizan métodos poco satisfactorios. Es el caso en particular de las patentes JP 2004-124814 y JP 2006-307682. Existe, por lo tanto, en la actualidad la necesidad de poder estimar de manera simple, con una instalación mínima, el caudal total de un fluido que circula en el conducto de salida de un sistema multibomba.

15 El objetivo de la invención es, por lo tanto, ofrecer un procedimiento de control implementado en una unidad de tratamiento, lo que permite poder determinar el caudal total de un fluido que circula a través del conducto de salida, sin tener que emplear un caudalímetro, siendo este procedimiento fácil de implementar y requiriendo solo un mínimo de sensores.

### Descripción de la invención

20 Este objetivo se alcanza mediante un procedimiento de control implementado en una unidad de tratamiento empleada en el control de un sistema multibomba, comprendiendo dicho sistema multibomba un conducto de entrada destinado a recibir un fluido, dos bombas conectadas en paralelo a dicho conducto de entrada y un conducto de salida unido a las salidas de las dos bombas, estando al menos una de las dos bombas controlada por un variador de velocidad, definiéndose cada bomba por una primera curva característica caudal-altura manométrica a la velocidad máxima y por una segunda curva característica caudal-potencia recibida, constando el procedimiento de control de las siguientes etapas:

- determinación del caudal de la bomba controlada por el variador de velocidad a partir de la segunda curva característica, de una velocidad estimada de dicha bomba y de una potencia suministrada a dicha bomba por el variador de velocidad;
- 30 – determinación de la altura manométrica de dicha bomba controlada por el variador de velocidad a partir del caudal determinado y de la primera curva característica de dicha bomba;
- determinación del caudal de cada bomba del sistema multibomba a partir de la altura manométrica determinada, de la velocidad de cada bomba y de la primera curva característica;
- 35 – determinación del caudal total del sistema multibomba mediante la adición de los caudales obtenidos para cada bomba.

De acuerdo con una particularidad, la velocidad de la bomba controlada por el variador de velocidad se determina a partir de la referencia de velocidad inyectada en un circuito cerrado de regulación o de una medición de velocidad.

La invención también se refiere a un variador de velocidad que consta de una unidad de tratamiento dispuesta para implementar el procedimiento de control tal como se ha definido con anterioridad.

#### 40 Breve descripción de las figuras

Se van a mostrar otras características y ventajas en la descripción detallada que viene a continuación hecha en relación con los dibujos adjuntos que se enumeran a continuación:

- la figura 1 representa un sistema multibomba, estando una de las bombas controlada por un variador de velocidad;
- 45 – la figura 2 ilustra, de manera esquemática, el principio de funcionamiento del procedimiento de control de la invención.

### Descripción detallada de al menos una forma de realización

50 Con referencia a la figura 1, un sistema multibomba consta al menos de dos bombas  $P_1$ ,  $P_2$  conectadas en paralelo. Cada bomba es, por ejemplo, de tipo centrífugo y está destinada a aspirar un fluido por una entrada y a expulsarlo por una salida. Una bomba puede ser de velocidad variable ( $P_1$ ), controlada por un variador VSD de velocidad, o de velocidad fija ( $P_2$ ) controlada por un simple arrancador ST. En un sistema multibomba, al menos una de las dos

bombas es de velocidad variable, mientras que la otra puede ser de velocidad variable o de velocidad fija.

A continuación en la descripción, consideramos un sistema multibomba con solo dos bombas  $P_1$ ,  $P_2$  (designadas  $P_n$  de manera general. Por supuesto, la invención se puede aplicar perfectamente a un sistema que conste de más de dos bombas.

- 5 En el sistema multibomba, las dos bombas  $P_1$ ,  $P_2$  empleadas están unidas en paralelo. Se alimentan mediante una red RD de distribución eléctrica. De este modo, el sistema consta de un conducto IN de entrada común que une las entradas de las dos bombas  $P_1$ ,  $P_2$  y de un conducto OUT de salida común que une las salidas de las dos bombas  $P_1$ ,  $P_2$ . La bomba  $P_1$  está controlada por un variador VSD de velocidad.

- 10 Por otra parte, de manera conocida, cada bomba  $P_1$ ,  $P_2$  está definida por una primera curva ( $H_{Q_{curva_1}}$ ,  $H_{Q_{curva_2}}$ , designada de manera general  $H_{Q_{curva_n}}$ ) característica de bomba. Esta curva ilustra la relación existente entre la altura  $H$  manométrica de la bomba y su caudal  $Q$  volumétrico a la velocidad máxima. La altura  $H$  manométrica de la bomba se expresa en metros mientras que el caudal  $Q$  volumétrico se expresa, por ejemplo, en  $m^3/h$ . Cada bomba está también definida por una segunda curva ( $P_{Q_{curva_1}}$ ,  $P_{Q_{curva_2}}$ , designada de manera general  $P_{Q_{curva_n}}$ ) característica de bomba que expresa la relación entre la potencia suministrada al motor de la bomba y el caudal  $Q_{Pn}$  en la salida de la bomba a la velocidad máxima.

15 El procedimiento de control de la invención se implementa en una unidad UC de tratamiento. Esta unidad UC de tratamiento está, por ejemplo, incluida dentro del variador VSD de velocidad empleado para el control de una o varias bombas del sistema multibomba.

El procedimiento de control de la invención presenta la particularidad de funcionar sin ningún sensor.

- 20 La figura 2 ilustra el principio de funcionamiento de la invención. La unidad UC de tratamiento lanza un primer módulo M1 de software que permite estimar el caudal de la bomba  $P_1$  controlada por el variador VSD de velocidad. Para ello, el primer módulo M1 de software recibe en la entrada:

- la velocidad  $W_1$  de la bomba  $P_1$  controlada por el variador VSD de velocidad, pudiendo estimarse esta velocidad a partir de la referencia de velocidad inyectada en el circuito cerrado de regulación del variador de velocidad o medida por medio de un sensor;
- la potencia  $P_{mot1}$  suministrada a la bomba  $P_1$  controlada por el variador de velocidad, estimándose esta potencia a partir de los datos del variador VSD de velocidad;
- la segunda curva  $P_{Q_{curva_1}}$  característica de la bomba  $P_1$  considerada, que se extrapolará a la velocidad  $W_1$  de la bomba  $P_1$ , utilizando las leyes de afinidad de las bombas centrífugas.

- 30 Una vez determinado el caudal  $Q_{P1}$  en la salida de la bomba  $P_1$ , la unidad UC de tratamiento lanza un segundo módulo M2 de software que permite determinar la altura  $H_1$  manométrica asociada a este caudal. Para ello, el segundo módulo M2 de software se basa en la primera curva  $H_{Q_{curva_1}}$  característica de la bomba  $P_1$ .

- 35 En el punto de funcionamiento considerado, la altura  $H_{MPS}$  manométrica del sistema multibomba es idéntica para todas las bombas  $P_n$ , ya sean de velocidad fija o de velocidad variable. Por consiguiente, la altura  $H_1$  manométrica determinada corresponde a la altura  $H_{MPS}$  manométrica del sistema multibomba.

Una vez determinada la altura  $H_{MPS}$  manométrica, la unidad UC de tratamiento lanza, para cada bomba  $P_n$ , un tercer módulo M3 de software que permite determinar el caudal  $Q_{Pn}$  en la salida de la bomba. Este módulo M3 recibe en la entrada los siguientes valores:

- el valor de la altura  $H_{MPS}$  manométrica determinada;
- un valor de la velocidad  $W_n$  de la bomba considerada en el sistema multibomba;
- la curva ( $H_{Q_{curva_n}}$ ) característica caudal/altura manométrica de la bomba cuyo caudal se busca, que se extrapolará a la velocidad  $W_n$  de la bomba, utilizando las leyes de afinidad de las bombas centrífugas.

- 45 La velocidad  $W_n$  de la bomba puede derivarse de diferentes fuentes. Para una bomba de velocidad variable, esta velocidad se puede basar en la referencia de velocidad aplicada en la entrada del circuito cerrado de regulación del variador de velocidad o en una medición de velocidad. Para una bomba de velocidad fija, se trata solo de tener en cuenta la dinámica de funcionamiento de la bomba.

Una vez que la unidad UC de tratamiento ha determinado el caudal  $Q_{Pn}$  del fluido en la salida de cada bomba, solo hay que sumar estos caudales para obtener el caudal  $Q_{total}$  total.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de control implementado en una unidad (UC) de tratamiento empleada en el control de un sistema multibomba, comprendiendo dicho sistema multibomba un conducto (IN) de entrada destinado a recibir un fluido, dos bombas ( $P_1$ ,  $P_2$ ) conectadas en paralelo a dicho conducto de entrada y un conducto de salida unido a las salidas de las dos bombas ( $P_1$ ,  $P_2$ ), estando al menos una de las dos bombas controlada por un variador (VSD) de velocidad, estando cada bomba ( $P_1$ ,  $P_2$ ) definida por una primera curva ( $HQ_{curva\_n}$ ) característica de caudal-altura manométrica a la velocidad máxima y por una segunda curva ( $PQ_{curva\_n}$ ) característica de caudal-potencia recibida, constando el procedimiento de control de las siguientes etapas:
- 10 - determinación del caudal ( $Q_{P1}$ ) de la bomba controlada por el variador (VSD) de velocidad a partir de la segunda curva ( $PQ_{curva\_n}$ ) característica, de una velocidad ( $W_1$ ) estimada de dicha bomba y de una potencia suministrada a dicha bomba por el variador (VSD) de velocidad;
- 15 - determinación de la altura ( $H_{MPS}$ ) manométrica de dicha bomba ( $P_1$ ) controlada por el variador de velocidad a partir del caudal ( $Q_{P1}$ ) determinado y de la primera curva ( $HQ_{curva\_1}$ ) característica de dicha bomba;
- determinación del caudal ( $Q_{Pn}$ ) de cada bomba ( $P_n$ ) del sistema multibomba a partir de la altura ( $H_{MPS}$ ) manométrica determinada, de la velocidad ( $W_n$ ) de cada bomba y de la primera curva ( $HQ_{curva\_n}$ ) característica;
- determinación del caudal ( $Q_{total}$ ) total del sistema multibomba mediante la suma de los caudales ( $Q_{Pn}$ ) obtenidos para cada bomba.
- 20 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la velocidad ( $W_n$ ) de la bomba controlada por el variador de velocidad es determinada a partir de la referencia de velocidad inyectada en un circuito cerrado de regulación o de una medición de velocidad.
- 25 3. Sistema multibomba que comprende un conducto (IN) de entrada destinado a recibir un fluido, dos bombas ( $P_1$ ,  $P_2$ ) conectadas en paralelo a dicho conducto de entrada y un conducto de salida unido a las salidas de las dos bombas ( $P_1$ ,  $P_2$ ), estando al menos una de las dos bombas controlada por un variador (VSD) de velocidad, estando cada bomba ( $P_1$ ,  $P_2$ ) definida por una primera curva ( $HQ_{curva\_n}$ ) característica de caudal-altura manométrica a la velocidad máxima y por una segunda curva ( $PQ_{curva\_n}$ ) característica de caudal-potencia recibida, constando dicho sistema de una unidad (UC) de tratamiento que comprende:
- 30 - un módulo de determinación del caudal ( $Q_{P1}$ ) de la bomba controlada por el variador (VSD) de velocidad a partir de la segunda curva ( $PQ_{curva\_n}$ ) característica, de una velocidad ( $W_1$ ) estimada de dicha bomba y de una potencia suministrada a dicha bomba por el variador (VSD) de velocidad;
- un módulo de determinación de la altura ( $H_{MPS}$ ) manométrica de dicha bomba ( $P_1$ ) controlada por el variador de velocidad a partir del caudal ( $Q_{P1}$ ) determinado y de la primera curva ( $HQ_{curva\_1}$ ) característica de dicha bomba;
- 35 - un módulo de determinación del caudal ( $Q_{Pn}$ ) de cada bomba ( $P_n$ ) del sistema multibomba a partir de la altura ( $H_{MPS}$ ) manométrica determinada, de la velocidad ( $W_n$ ) de cada bomba y de la primera curva ( $HQ_{curva\_n}$ ) característica;
- unos medios de determinación del caudal ( $Q_{total}$ ) total del sistema multibomba mediante la suma de los caudales ( $Q_{Pn}$ ) obtenidos para cada bomba.
- 40 4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** la velocidad ( $W_n$ ) de la bomba controlada por el variador de velocidad es determinada a partir de la referencia de velocidad inyectada en un circuito cerrado de regulación o de una medición de velocidad.

