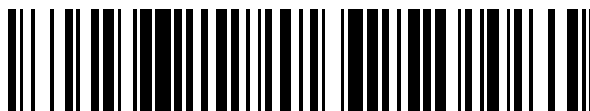


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 714**

51 Int. Cl.:

F04B 47/02 (2006.01)
F04D 13/08 (2006.01)
F04B 47/06 (2006.01)
F04D 15/00 (2006.01)
F04D 15/02 (2006.01)
F04B 49/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2016** **E 16169951 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018** **EP 3246572**

54 Título: **Método para identificar ronquido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.05.2019

73 Titular/es:

XYLEM EUROPE GMBH (100.0%)
Bleicheplatz 6
8200 Schaffhausen, CH

72 Inventor/es:

ZHONG, ZHIYONG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 712 714 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 identificar ronquido

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere de forma general al campo de métodos para controlar el funcionamiento de una bomba adecuada para bombear líquido, tal como una bomba de aguas negras/aguas residuales sumergible o una bomba de drenaje sumergible. La presente invención se refiere de forma más específica al campo de métodos para detener una bomba de este tipo cuando se identifica que la bomba está roncando, es decir, cuando la bomba absorbe parcialmente líquido y absorbe parcialmente aire. Por lo tanto, la presente invención se refiere a una bomba sumergible conectada funcionalmente a una unidad de control, siendo controlada la bomba en funcionamiento
10 mediante la unidad de control.

Una bomba y un método de bombeo de este tipo se describen en el documento US 2014 0334943 A1.

Antecedentes de la invención

15 Durante el funcionamiento de una bomba sumergible no existe ningún problema siempre que la bomba pueda bombear líquido, es decir, si la entrada de la bomba está dispuesta debajo del nivel del líquido. No obstante, cuando el nivel del líquido cae por debajo de la entrada de la bomba, la bomba empezará a absorber parcialmente líquido y a absorber parcialmente aire durante su funcionamiento. Este fenómeno se denomina ronquido debido al sonido de ronquido generado por la bomba durante dichas condiciones.

20 En algunas aplicaciones, tales como una estación de bombeo que comprende una bomba de aguas negras/aguas residuales sumergible, la bomba se detiene normalmente mediante la unidad de control basándose en una señal de detención procedente de un detector de nivel antes de que el nivel del líquido caiga por debajo de la entrada de la bomba. No obstante, como medida de seguridad, la bomba también puede detenerse cuando se identifica que la bomba está roncando, tal como sucede, por ejemplo, si el detector de nivel no funciona correctamente. Cuando la bomba ronca, el funcionamiento de la bomba ya no resulta productivo y la bomba sigue consumiendo energía al mismo tiempo, es decir, consume mucha energía sin generar una salida de líquido. Además, el motor eléctrico y otros componentes de la bomba podrían dañarse debido a sobrecalentamiento/desgaste si la bomba se deja roncando un periodo de tiempo prolongado.
25

30 En algunas aplicaciones, tales como una bomba de drenaje/extracción de agua sumergible que no tiene un detector de nivel de detención de bomba, la bomba estará generalmente activa también cuando la bomba ronca hasta que la bomba se desactive manualmente. Si el operario de la bomba no es cuidadoso y la bomba funciona durante demasiado tiempo en una condición de ronquido, se provocará un desgaste, así como elevadas tensiones mecánicas de los componentes de la bomba, tales como el impulsor, la cubierta de succión, los precintos, el motor eléctrico, etc.

Existen maneras conocidas de detectar el ronquido, aunque las mismas son lentas y no siempre fiables.

Objetivo de la invención

35 El objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un método mejorado para detener una bomba sumergible cuando se identifica que la bomba está roncando. Un objetivo principal de la presente invención consiste en dar a conocer un método mejorado del tipo definido inicialmente que, de manera fiable y rápida, detectará si la bomba está roncando. Otro objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un método que usa la unidad de control configurada para controlar la bomba en funcionamiento para detectar del mismo modo el ronquido.

Resumen de la invención

Según la invención, al menos el objetivo principal se consigue mediante el método definido inicialmente que tiene las características definidas en la reivindicación independiente. Las realizaciones preferidas de la presente invención también se definen en las reivindicaciones dependientes.

45 Según la presente invención, se da a conocer un método del tipo definido inicialmente que se caracteriza por las etapas de regular, mediante la unidad de control, la velocidad de funcionamiento de la bomba para dirigir una potencia promedio de la bomba hacia un nivel establecido predeterminado, determinar si la potencia instantánea de la bomba está fuera de un intervalo predeterminado, controlando al menos uno de los parámetros: potencia [P], corriente [I] y factor de potencia [$\cos\phi$], determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando, y detener la bomba debido a ronquido, mediante la unidad de control, cuando se determina que la potencia instantánea de la bomba está fuera del intervalo predeterminado al mismo tiempo que se determina que la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando.
50

Por lo tanto, la presente invención se basa en asumir que, en una bomba controlada por la unidad de control de manera que la potencia promedio de la bomba se dirige hacia un nivel establecido predeterminado, es decir, la bomba intenta mantener la potencia a un nivel constante, mediante el ajuste de la velocidad de funcionamiento de la

bomba, la potencia de la bomba y la velocidad de funcionamiento de la bomba son parámetros bastante estables durante un funcionamiento normal, es decir, siempre que la bomba bombea líquido. No obstante, cuando se determina/identifica que la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando al mismo tiempo que la potencia instantánea de la bomba fluctúa fuera de un intervalo predeterminado, la bomba está roncando. De este modo, es posible detectar el ronquido en una etapa temprana de manera eficaz y fácil mediante la unidad de control que monitoriza/controla la velocidad y la potencia de funcionamiento.

En una realización preferida de la presente invención, la etapa de determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando se lleva a cabo después de que se ha determinado que la potencia instantánea de la bomba está fuera del intervalo predeterminado.

Según una realización preferida, la etapa de determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando se lleva a cabo controlando una tendencia de cambio de la velocidad de funcionamiento de la bomba. La velocidad de funcionamiento de la bomba será regulada constantemente mediante la unidad de control, es decir, fluctuando, independientemente de un funcionamiento normal o de un ronquido, y cuando la bomba empieza a bombear aire la unidad de control lo compensará aumentando la velocidad de funcionamiento de la bomba.

Según una realización más preferida, el control de la tendencia de cambio de la velocidad de funcionamiento de la bomba se lleva a cabo mediante las etapas de medir una pluralidad de velocidades $[n_1, n_2, n_3, n_4, \dots]$ de funcionamiento instantáneas de la bomba durante un periodo $[t]$ de tiempo predeterminado, comparar la relación mutua de cada par de velocidades $[n_1;n_2, n_2;n_3, n_3;n_4, \dots]$ de funcionamiento instantáneas adyacentes, controlar el número $[m]$ de veces que una velocidad $[n_2]$ de funcionamiento instantánea posterior de un par de velocidades $[n_1;n_2]$ de funcionamiento instantáneas adyacentes es más grande que una velocidad $[n_1]$ de funcionamiento instantánea anterior del par de velocidades $[n_1;n_2]$ de funcionamiento instantáneas adyacentes, y confirmar que la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando cuando el número $[m]$ de veces que la velocidad $[n_2]$ de funcionamiento instantánea posterior es más grande que la velocidad $[n_1]$ de funcionamiento instantánea anterior es más grande que un umbral predeterminado durante el periodo $[t]$ de tiempo predeterminado.

Otras ventajas de la invención y de sus características resultarán evidentes a partir de las otras reivindicaciones dependientes, así como a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas.

Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

La presente invención se refiere a un método para controlar el funcionamiento de una bomba adecuada para bombear líquido, tal como una bomba de aguas negras/aguas residuales sumergible o una bomba de drenaje/extracción de agua sumergible. La presente invención se refiere a un método para detener la bomba cuando se identifica que la bomba está roncando. Según una primera realización, la bomba se detiene directamente después de confirmar que la bomba está roncando y, según una segunda realización, la bomba se detiene después de que ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado una vez se ha confirmado que la bomba está roncando. La primera realización resulta especialmente útil para el control de una bomba de drenaje/extracción de agua dispuesta en una estación de bombeo. Cuando se permite que la bomba en una estación de bombeo funcione un periodo de tiempo predeterminado mientras ronca, la grasa y otros materiales acumulados en la superficie del líquido serán absorbidos al interior de la bomba y transportados fuera de la estación de bombeo.

La bomba está conectada funcionalmente a una unidad de control y, según una realización preferida, la unidad de control está integrada en la bomba. En funcionamiento, la bomba es controlada mediante la unidad de control. En una realización preferida la unidad de control está constituida por un variador de frecuencia [VFD] que está configurado para regular la velocidad de funcionamiento de la bomba, por ejemplo, regulando la frecuencia en Hz de la corriente alterna suministrada al motor eléctrico de la bomba. Por lo tanto, la unidad de control está configurada para monitorizar/regular/controlar la velocidad de funcionamiento de la bomba, y la unidad de control también está configurada para controlar la potencia o la potencia promedio de la bomba. Para controlar la potencia de la bomba la unidad de control controla al menos uno de los parámetros de funcionamiento: potencia $[P]$, corriente $[I]$ y factor de potencia $[\cos\phi]$.

Según la invención, la unidad de control está configurada para regular la velocidad de funcionamiento de la bomba a efectos de dirigir una potencia promedio de la bomba hacia un nivel establecido predeterminado, en otras palabras, la bomba y la unidad de control intentan mantener la potencia de la bomba a un nivel constante ajustando la velocidad de funcionamiento de la bomba. Por lo tanto, durante el funcionamiento normal de la bomba la potencia promedio es más o menos constante. Preferiblemente, se usa un filtro adecuado al controlar/evaluar la potencia promedio de la bomba a efectos de minimizar la frecuencia del ajuste de la velocidad de funcionamiento de la bomba.

A efectos de detectar el ronquido de la bomba, la unidad de control está configurada para determinar si la potencia instantánea de la bomba está fuera de un intervalo predeterminado. Esto se lleva a cabo controlando al menos uno de los parámetros: potencia $[P]$, corriente $[I]$ y factor de potencia $[\cos\phi]$. Por lo tanto, la etapa de determinar si la potencia instantánea está fuera de un intervalo predeterminado puede llevarse a cabo directamente controlando la potencia $[P]$ o indirectamente controlando la corriente $[I]$ o el factor de potencia $[\cos\phi]$. La monitorización puede

llevarse a cabo de forma continua o intermitente.

De este modo, la unidad de control está configurada para determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando. Preferiblemente, la etapa de determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando se lleva a cabo después de una determinación afirmativa de que la potencia instantánea de la bomba está fuera del intervalo predeterminado. Finalmente, la unidad de control está configurada para detener la bomba debido a ronquido cuando se determina que la potencia instantánea de la bomba está fuera del intervalo predeterminado al mismo tiempo que se determina que la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando.

Por lo tanto, cuando la bomba absorbe parcialmente aire y absorbe parcialmente líquido la amplitud de la fluctuación de la potencia instantánea de la bomba aumentará y, al mismo tiempo, la bomba debe aumentar la velocidad de funcionamiento a efectos de mantener la potencia promedio al nivel establecido predeterminado, ya que, para una velocidad de funcionamiento determinada, la potencia instantánea disminuirá cuando la bomba absorbe aire en lugar de líquido.

Según una realización preferida, el límite superior del intervalo predeterminado de la potencia instantánea de la bomba es igual o superior a un factor 1,02 veces el nivel establecido predeterminado de la potencia promedio de la bomba, y el límite inferior del intervalo predeterminado de la potencia instantánea de la bomba es igual o inferior a un factor 0,98 veces el nivel establecido predeterminado de la potencia promedio de la bomba. Por lo tanto, las desviaciones iguales o superiores al 2% de la potencia promedio se consideran como posibles síntomas de ronquido. De esta manera, es posible llevar a cabo una detección muy temprana del ronquido. A efectos de obtener una identificación más fiable del ronquido, el factor del límite superior es igual a 1,03 y, preferiblemente, igual a 1,04. A efectos de obtener una identificación más fiable del ronquido, el factor del límite inferior es igual a 1,03 y, preferiblemente, igual a 1,04. Debe observarse que si se controla la corriente [I] o el factor de potencia [$\cos\phi$] se usan factores correspondientes.

Según una primera realización, después de que la bomba se ha detenido debido a ronquido, la bomba se mantiene inactiva un tiempo de pausa predeterminado. Según una segunda realización, después de que la bomba se ha detenido debido a ronquido, la bomba se mantiene inactiva hasta que la unidad de control obtiene una señal de inicio procedente de un detector de nivel. A continuación, la bomba vuelve a activarse hasta que se detiene manualmente, debido a ronquido, mediante una señal de detención procedente de un detector de nivel, etc.

Según una realización preferida, la etapa de determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando se lleva a cabo controlando una tendencia de cambio de la velocidad de funcionamiento de la bomba.

Preferiblemente, el control de la tendencia de cambio de la velocidad de funcionamiento de la bomba se lleva a cabo mediante las etapas de medir una pluralidad de velocidades [n1, n2, n3, n4, ...] de funcionamiento instantáneas de la bomba durante un periodo [t] de tiempo predeterminado, comparar la relación mutua de cada par de velocidades [n1;n2, n2;n3, n3;n4, ...] de funcionamiento instantáneas adyacentes, controlar el número [m] de veces que una velocidad [n2] de funcionamiento instantánea posterior de un par de velocidades [n1;n2] de funcionamiento instantáneas adyacentes es más grande que una velocidad [n1] de funcionamiento instantánea anterior del par de velocidades [n1;n2] de funcionamiento instantáneas adyacentes, y confirmar que la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando cuando el número [m] de veces que la velocidad [n2] de funcionamiento instantánea posterior es más grande que la velocidad [n1] de funcionamiento instantánea anterior es más grande que un umbral predeterminado durante el periodo [t] de tiempo predeterminado.

A título de ejemplo, la pluralidad de velocidades [n1, n2, n3, n4, ...] de bomba instantáneas medidas es igual o superior a diez, preferiblemente igual o superior a veinte. El umbral predeterminado del número [m] de veces controlado que la velocidad [n2] de funcionamiento instantánea posterior es más grande que la velocidad [n1] de funcionamiento instantánea anterior es igual o superior a cuatro, preferiblemente igual o superior a ocho, respectivamente.

A título de ejemplo, el periodo [t] de tiempo predeterminado es igual o superior a dos segundos, e igual o inferior a cinco segundos.

Según otra realización preferida, la etapa de determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando se lleva a cabo controlando cuándo la velocidad de funcionamiento instantánea de la bomba es más grande que un umbral predeterminado. A título de ejemplo, el umbral de la velocidad de funcionamiento instantánea es igual o superior a un factor 1,03 veces una velocidad de funcionamiento promedio de la bomba. Por lo tanto, es posible llevar a cabo una detección muy temprana del ronquido. A efectos de obtener una identificación más fiable del ronquido, el factor del umbral es igual a 1,05.

Posibles modificaciones de la invención

La invención no se limita solamente a las realizaciones descritas anteriormente, que tienen un propósito principalmente ilustrativo y de ejemplo. Se pretende que esta solicitud de patente cubra todos los ajustes y variantes de las realizaciones preferidas descritas en la presente memoria y, por lo tanto, la presente invención está definida

por los términos de las reivindicaciones adjuntas, y es posible modificar el equipo de diversas maneras dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

También debe observarse que incluso aunque no se indique de forma explícita que es posible combinar las características de una realización específica con características de otra realización, la combinación se considerará evidente si la combinación es posible.

5

REIVINDICACIONES

1. Método para detener una bomba sumergible cuando la bomba está roncando, en donde la bomba está conectada funcionalmente a una unidad de control, caracterizándose el método por las etapas de:
 - 5 - regular, mediante la unidad de control, la velocidad de funcionamiento de la bomba para dirigir una potencia promedio de la bomba hacia un nivel establecido predeterminado,
 - determinar si la potencia instantánea de la bomba está fuera de un intervalo predeterminado, controlando al menos uno de los parámetros: potencia [P], corriente [I] y factor de potencia [$\cos\phi$],
 - determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando, y
 - 10 - detener la bomba debido a ronquido, mediante la unidad de control, cuando se determina que la potencia instantánea de la bomba está fuera del intervalo predeterminado al mismo tiempo que se determina que la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando.
2. Método según la reivindicación 1, en donde la etapa de determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando se lleva a cabo después de una determinación afirmativa de que la potencia instantánea de la bomba está fuera del intervalo predeterminado.
- 15 3. Método según la reivindicación 1 o 2, en donde la etapa de determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando se lleva a cabo controlando una tendencia de cambio de la velocidad de funcionamiento de la bomba.
4. Método según la reivindicación 3, en donde el control de la tendencia de cambio de la velocidad de funcionamiento de la bomba se lleva a cabo mediante las etapas de:
 - 20 - medir una pluralidad de velocidades [n1, n2, n3, n4, ...] de funcionamiento instantáneas de la bomba durante un periodo [t] de tiempo predeterminado,
 - comparar la relación mutua de cada par de velocidades [n1;n2, n2;n3, n3;n4, ...] de funcionamiento instantáneas adyacentes,
 - 25 - controlar el número [m] de veces que una velocidad [n2] de funcionamiento instantánea posterior de un par de velocidades [n1;n2] de funcionamiento instantáneas adyacentes es más grande que una velocidad [n1] de funcionamiento instantánea anterior del par de velocidades [n1;n2] de funcionamiento instantáneas adyacentes, y
 - 30 - confirmar que la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando cuando el número [m] de veces que la velocidad [n2] de funcionamiento instantánea posterior es más grande que la velocidad [n1] de funcionamiento instantánea anterior es más grande que un umbral predeterminado durante el periodo [t] de tiempo predeterminado.
5. Método según la reivindicación 4, en donde la pluralidad de velocidades [n1, n2, n3, n4, ...] de bomba instantáneas es igual o superior a diez.
6. Método según la reivindicación 4 o 5, en donde el umbral predeterminado del número [m] de veces controlado que la velocidad [n2] de funcionamiento instantánea posterior es más grande que la velocidad [n1] de funcionamiento instantánea anterior es igual o superior a cuatro.
- 35 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 4-6, en donde el periodo [t] de tiempo predeterminado es igual o superior a dos segundos, e igual o inferior a cinco segundos.
8. Método según la reivindicación 1 o 2, en donde la etapa de determinar si la velocidad de funcionamiento de la bomba está aumentando se lleva a cabo controlando cuándo la velocidad de funcionamiento instantánea de la bomba es más grande que un umbral predeterminado.
- 40 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el límite superior del intervalo predeterminado de la potencia instantánea de la bomba es igual o superior a un factor 1,02 veces el nivel establecido predeterminado de la potencia promedio de la bomba.
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el límite inferior del intervalo predeterminado de la potencia instantánea de la bomba es igual o inferior a un factor 0,98 veces el nivel establecido predeterminado de la potencia promedio de la bomba.
- 45 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la bomba, después de haberse detenido debido a ronquido, se mantiene inactiva un tiempo de pausa predeterminado.
- 50 12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en donde la bomba, después de haberse detenido debido a ronquido, se mantiene inactiva hasta que la unidad de control obtiene una señal de inicio procedente de un

detector de nivel.

13. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de control está constituida por un variador de frecuencia [VFD].