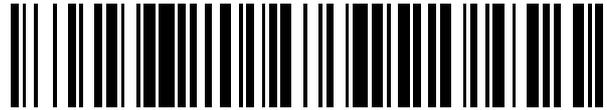


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 340**

51 Int. Cl.:

**F04D 15/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2007 E 07024706 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015 EP 1961963**

54 Título: **Control de bomba dependiente del nivel**

30 Prioridad:

**20.02.2007 DE 102007008692**

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

**04.08.2015**

73 Titular/es:

**KSB AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
JOHANN-KLEIN-STRASSE 9  
67227 FRANKENTHAL, DE**

72 Inventor/es:

**BRÜCKMANN, FRED y  
GRÖSCHEL, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 542 340 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

Control de bomba dependiente del nivel

5 La invención se refiere a un dispositivo que tiene un depósito de líquido con una o más bombas, un dispositivo de control que enciende o apaga una o más bombas en función del nivel del líquido en el depósito, y uno o más sensores conectados al dispositivo de control, para detectar uno o más niveles de líquido, en particular niveles de encendido y apagado de las bombas, y a un método para operar dichos dispositivos o sistemas asociados a los mismos.

10 Dichos dispositivos se utilizan en sistemas de elevación de agua residual que tienen que transportar agua que se acumula debajo del nivel de reflujo de un sistema de tubería y que generalmente se disponen en edificios residenciales. Estos se utilizan principalmente para transportar agua residual que contiene heces que se recoge en los sótanos de dichos edificios residenciales. Por lo tanto también se suele hacer referencia a los mismos como sistemas de elevación de aguas servidas.

15 Es conocido un dispositivo genérico del documento DE 199 13 530 A1. Una o más bombas se encienden o apagan dependiendo del nivel de líquido en un depósito. Unos módulos sensores conectados al dispositivo de control se utilizan para detectar los niveles de líquido y se disponen en el lado externo de una pared del depósito. Aquí, la evaluación de los módulos sensores está fijada en uno o más niveles de líquido predefinidos. Un módulo sensor que está dispuesto en la superficie del depósito de recogida emite ondas que son reflejadas por la superficie del líquido ubicado en el depósito de recogida. La distancia del nivel del líquido del módulo sensor se calcula a partir del tiempo de propagación de las ondas. Como alternativa, se utilizan módulos sensores dispuestos a diferentes alturas en la pared lateral del depósito de recogida. Las grandes afluencias crean remolinos en el depósito. Los puntos de apagado tienen que ajustarse altos de manera correspondiente, para que las bombas no aspiren aire. Como resultado se pierde el volumen utilizable.

20 El documento EP 1 559 841 A2 desvela un pozo de recogida de agua residual y un método para la instalación del mismo y/u operación del mismo, en el que un periodo de tiempo entre la detección de dos alturas diferentes del nivel de agua residual se mide por medio de un dispositivo de medición de tiempo. Puesto que el nivel de apagado de la bomba deseado está ubicado fuera del rango de detección del sensor, el tiempo de bombeo de la bomba necesario se determina en función del periodo de tiempo medido. El tiempo de bombeo después del cual se alcanza cierto nivel de apagado predeterminado de la bomba se calcula por medio de un multiplicador de tiempo basándose en este periodo de tiempo medido cuando la bomba está encendida. Una extrapolación de este tipo de tiempo de bombeo de la bomba necesario se ve afectado por incertidumbres, y existe el riesgo de que el nivel de líquido descendiendo por debajo del nivel de apagado predeterminado. Dicho método no puede utilizarse en aplicaciones con volúmenes de depósito pequeños, como suele ser habitual en los sistemas de bombas de aguas residuales.

30 El documento DE 101 32 084 A1 desvela un sistema de elevación de aguas residuales que tendrá el mayor volumen de conmutación posible en el sentido de un modo de operación óptimo. Puesto que el área de base del depósito de aguas residuales y el nivel más alto de encendido posible generalmente están predefinidos o limitados por las dimensiones del sistema, se proporciona un diseño con un nivel de apagado muy bajo. Para este fin, se fija una pieza de tubería flexible y que se puede doblar de manera sellada por el primer extremo de la misma en la abertura de succión de la bomba, y el segundo extremo o extremo libre de dicha pieza de tubería se ubica más cerca de la base del depósito de agua residual que la abertura de succión. El material flexible y que se puede doblar de la pieza de tubería tiene la desventaja de que, cuando se transportan líquidos que contienen adiciones sólidas durante el proceso de bombeo, se pliega por la presión negativa o por un doblado provocado por materiales sólidos, y esto puede llevar a una obstrucción de la abertura de succión. El documento EP 0 580 558 A1 presenta un dispositivo para controlar bombas de elevación en un sistema de drenado que comprende un conmutador accionado mediante presión, que genera una señal de control para las bombas de acuerdo con el nivel de líquido del sistema, y que comprende una cámara estanca, flexible, que contiene un fluido y que se va a disponer por debajo del nivel del líquido que se va a elevar. Por medio de un vaciado completo temporalmente periódico del tanque de la bomba, se proporciona una retirada periódica de los depósitos formados en el tanque.

40 La invención trata así el problema de crear un dispositivo del tipo mencionado en la introducción que proporciona un nivel de apagado de las bombas más seguro utilizando medios menos complejos, con una mejor utilización del volumen disponible del depósito, y en condiciones operativas cambiantes.

45 De acuerdo con la solución al problema, durante la operación el dispositivo adapta el nivel de apagado de al menos una de las bombas en función de la cantidad de afluencia de líquido que se va a contener en el depósito. Gracias a la adaptación flexible de los niveles de apagado de una o más bombas proporcionados durante la operación, el dispositivo es adecuado para estados operativos cambiantes. Los niveles de conmutación, también referidos en adelante como puntos de conmutación, se adaptan en función de los estados de un dispositivo de acuerdo con la invención o en un sistema equipado con el dispositivo. Estos niveles se cambian hacia o alejándose de la base del depósito durante su operación según sea apropiado. Así se utiliza mejor un volumen disponible predefinido del

depósito. Como ventaja adicional, el mismo dispositivo o un sistema equipado con el dispositivo puede utilizarse para aplicaciones diferentes.

5 De acuerdo con la invención el dispositivo adapta niveles de apagado de las bombas en función de la cantidad de  
 10 afluencia del líquido que se va a contener en el depósito. Teniendo en cuenta la cantidad de afluencia, es decir el  
 volumen por unidad de tiempo, el dispositivo también es adecuado para cantidades grandes de afluencia. Aquí, es  
 posible que cuando hay una cantidad grande de afluencia el dispositivo suba los niveles de apagado de las bombas  
 y/o cuando hay una cantidad pequeña de afluencia el dispositivo baje los niveles de apagado de las bombas. Así se  
 15 garantiza la operación fiable de un dispositivo de acuerdo con la invención o de un sistema equipado con el mismo,  
 incluso cuando hay remolinos en el depósito provocados por la afluencia e incluso cuando se dan inclusiones  
 resultantes de aire en el líquido transportado. No debe haber disponibles reservas de seguridad excesivamente  
 grandes en el diseño del punto de apagado de una bomba durante las fases de operación o en aplicaciones en las  
 que principalmente se den cantidades pequeñas de afluencia. Un dispositivo de acuerdo con la invención, con su  
 20 dispositivo de control, puede, durante la operación, bajar los puntos de apagado de las bombas cuando hay  
 cantidades pequeñas de afluencia y así utilizar el volumen del depósito de manera óptima. Cuando hay cantidades  
 grandes de afluencia se mantienen niveles de apagado preajustados y/o se suben los niveles de apagado de las  
 bombas. El dispositivo de control y/o los algoritmos almacenados en el mismo pueden ajustarse de acuerdo con  
 parámetros como corresponda para este fin.

20 El dispositivo puede determinar el caudal del líquido afluyente. Esto se lleva a cabo continuamente durante la  
 operación del dispositivo, determinándose el caudal continuamente en intervalos previamente definibles, o con  
 ciertos eventos.

25 Se ha demostrado que es conveniente que el dispositivo determine la cantidad de afluencia midiendo el tiempo de  
 subida del nivel del líquido entre al menos dos niveles de medición. La cantidad de afluencia se calcula como  
 volumen de afluencia por unidad de tiempo por el tiempo de subida medido en un dispositivo de medición de tiempo  
 del dispositivo de control y por el volumen conocido del depósito. Los puntos de apagado se adaptan en función de  
 la cantidad de afluencia determinada.

30 De manera ideal, se selecciona un nivel de encendido de una bomba como primer nivel de medición, y se dispone  
 un segundo nivel de medición por debajo del mismo. La cantidad de afluencia se determina de manera ventajosa  
 cuando las bombas están estacionarias y antes de cada encendido de una bomba. La cantidad de afluencia se  
 determina así con el nivel de subida del líquido inmediatamente antes de un proceso de bombeo, por lo que las  
 35 condiciones anteriores a un proceso de bombeo pueden utilizarse inmediatamente para adaptar directamente los  
 niveles de conmutación.

El dispositivo de control puede seleccionar los niveles de apagado de las bombas a partir de una pluralidad de  
 niveles de conmutación diferentes en función de la cantidad de afluencia. Es ventajoso cuando los niveles de  
 40 conmutación y/o niveles de medición se proporcionan por medio de sensores con una o más posiciones de  
 conmutación individuales. Un dispositivo de control puede utilizar así el sensor de evaluación apropiado en función  
 de la cantidad de afluencia y de acuerdo con el nivel de apagado deseado y puede determinar un estado de  
 conmutación basándose en las señales de conmutación de dicho sensor. Aquí, diferentes sensores de nivel que  
 tienen principios de medición diferentes son adecuados como sensores. Los sensores pueden disponerse en el  
 45 depósito o fuera del depósito.

Como alternativa, el dispositivo de control se conecta a un sensor para detectar una pluralidad de niveles de líquido.  
 Dicho sensor permite la detección de niveles individuales o de todos los niveles necesarios, es decir, niveles de  
 encendido de las bombas, niveles para medir el tiempo de subida del líquido en el depósito y todos los niveles de  
 50 apagado de las bombas. Además de un menor esfuerzo de conexión, dicha solución permite una graduación más  
 flexible y fina de los niveles de conmutación y/o niveles de medición.

Aquí, ha demostrado ser útil el uso de un sensor con una señal de salida continua. Este sensor puede detectar el  
 nivel de líquido en el depósito continuamente y puede proporcionarlo al dispositivo de control por medio de una señal  
 de salida que corresponde al nivel del líquido. Esta es una señal de salida estandarizada, adecuada para la industria  
 55 cuando sea apropiado. Esto significa que una subida y/o bajada de los niveles de conmutación y también un fijado  
 de los niveles de medición o puntos de medición para medir el tiempo de subida puede implementarse  
 continuamente.

Aquí, el dispositivo de control forma simplemente uno o más niveles de conmutación y/o niveles de medición. Los  
 60 valores límite de niveles individuales y/o todos los niveles de conmutación y/o niveles de medición se definen en el  
 dispositivo de control. Para este fin los niveles de conmutación y/o los niveles de medición se almacenan y/o pueden  
 configurarse en el dispositivo de control y se utilizan dependiendo del estado del sistema. Puede realizarse una  
 asignación por medio de una tabla almacenada. A modo de ejemplo, diferentes niveles de apagado alternativos se  
 65 almacenan así en una tabla en función de la cantidad de afluencia. Los niveles de conmutación deseados pueden  
 determinarse igualmente por medio de fórmulas almacenadas. Los valores medidos detectados por el sensor y  
 transmitidos en forma de una señal de salida del sensor se monitorizan continuamente en el dispositivo de control

para detectar un exceso o defecto de manera que se controle el encendido y apagado necesario de las bombas y también para identificar el nivel inicio y parada de las mediciones.

5 Como alternativa, la cantidad de afluencia se mide por medio de un dispositivo de medición que se dispone en la tubería de afluencia. La cantidad de afluencia puede medirse continuamente por medio de dicho dispositivo de medición. Se ha demostrado que es ventajoso realizar la medición de la cantidad de afluencia en cualquier momento e independientemente de cualquier proceso de bombeo de las bombas que ya esté teniendo lugar. Una consideración continua de la cantidad de afluencia lleva a una adaptabilidad aún más exacta de los niveles de apagado para las condiciones actuales. A modo de ejemplo, los dispositivos de medición ultrasónicos o caudalímetros magnéticos inductivos son adecuados como dispositivos de medición dispuestos en la tubería de afluencia.

15 Los sensores que tienen diferentes principios de medición son adecuados como sensores para detectar el nivel de líquido, formando las señales de medición de dichos sensores la base de las conclusiones con respecto al nivel del depósito. La invención no está fijada a un principio de medición específico. A modo de ejemplo, es posible detectar el nivel de líquido por medio de una medición de la presión hidrostática, una medición ultrasónica, por medio de principios ópticos o capacitivos, o por medio de microondas guiadas. Los sensores pueden disponerse total o parcialmente en el depósito. El nivel de líquido también se puede medir por uno o más sensores dispuestos fuera en el depósito. También ha demostrado ser útil una medición del nivel de líquido por medio de un flotador dispuesto en el depósito, convirtiéndose el movimiento de elevación de dicho flotador en una señal de salida que corresponde al nivel de líquido. Dichos sensores de nivel, en los que un cuerpo flotante realiza una carrera detectable dependiendo del nivel de líquido en el depósito, constituyen adicionalmente una solución económica.

25 El dispositivo de acuerdo con la invención ventajosamente cuenta con medios para detectar cantidades de afluencia inaceptablemente grandes y/o medios para generar alarmas.

30 De acuerdo con un método para operar un dispositivo de acuerdo con la invención o un sistema que está equipado con el mismo, el nivel de apagado de al menos una de las bombas se adapta durante la operación. Esto se implementa en función de la cantidad de afluencia de líquido que se va a contener en el depósito.

35 Cuando hay una cantidad grande de afluencia se suben los niveles de apagado de las bombas y/o cuando hay una cantidad pequeña de afluencia se bajan los niveles de apagado de las bombas.

Se ha demostrado que es conveniente determinar el caudal del líquido afluente. La cantidad de afluencia se determina ventajosamente midiendo el tiempo de subida del nivel del líquido entre al menos dos niveles de medición.

40 Aquí es ventajoso cuando se selecciona un punto de encendido de una bomba como un primer nivel de medición y se dispone un segundo nivel de medición debajo del mismo. La cantidad de afluencia se calcula como volumen de afluencia por unidad de tiempo por el tiempo de subida medido en un dispositivo de medición de tiempo del dispositivo de control y por el volumen conocido del depósito. Los puntos de apagado se adaptan dependiendo de la cantidad de afluencia determinada en ese momento.

45 Aquí, una adaptación de los puntos de conmutación en base a una medición anterior puede llevar a una adaptación mayor y completa posible de los puntos de conmutación ya para el siguiente proceso de bombeo, lo que lleva a una rápida disponibilidad de del volumen óptimo del depósito. Una serie de mediciones previas, pesadas en consecuencia, se incluyen también en la adaptación de los puntos de conmutación, y por ejemplo solo una tendencia mantenida hacia cantidades de afluencia inferiores provoca una bajada de los puntos de apagado, o se identifica una tendencia hacia cantidades de afluencia mayores y solo entonces se inicia una reacción correspondiente.

50 Un método ventajoso permite determinar la cantidad de afluencia cuando las bombas están estacionarias y antes de cada conmutación de una bomba. Los niveles de apagado de las bombas se seleccionan de una pluralidad de niveles de conmutación diferentes en función de la cantidad de afluencia.

55 Aquí, es ventajoso cuando los niveles de conmutación y/o niveles de medición se proporcionan por medio de sensores con una o más posiciones de conmutación individuales.

60 Además, se propone que se detecte una pluralidad de niveles de líquido por medio de un sensor que esté conectado a un dispositivo de control. Ha demostrado ser de utilidad un método en el que se utiliza un sensor con una señal de salida continua.

Un método de acuerdo con el cual se forman uno o más niveles de conmutación y/o niveles de medición por medio del dispositivo de control resulta particularmente flexible. Los valores límite de niveles individuales hasta todos los niveles necesarios puede definirse así dependiendo del sistema y los estados operativos.

65 Un método alternativo utiliza un dispositivo de medición dispuesto en la tubería de afluencia para medir la cantidad de afluencia.

El nivel de líquido puede medirse por medio de uno o más sensores dispuestos fuera del depósito y/o por medio de un flotador que se dispone en el depósito y cuyo movimiento de elevación se convierte en una señal de salida que corresponde al nivel de líquido.

En las aplicaciones para las que se proporciona una monitorización ha demostrado ser de utilidad un método de acuerdo con el cual se detectan cantidades de afluencia inaceptablemente grandes y/o se generan alarmas. Se proporcionan funciones de monitorización y diagnóstico adicionales, tal como la monitorización del tiempo de propagación de la bomba.

El dispositivo de acuerdo con la invención está recomendado para sistemas de elevación, en particular para líquidos que contienen adiciones sólidas, es decir, por ejemplo sistemas de elevación de aguas residuales.

De hecho se conocen en principio a partir del documento DE 39 18 294 A1 para determinar la afluencia de un depósito midiendo el periodo de llenado durante un periodo estacionario de una bomba. Con este fin se desvela un método para monitorizar el funcionamiento y la salida de una estación de bombeo de agua residual, en el que un dispositivo de monitorización monitoriza continuamente los valores de salida de la bomba y compara los valores en un determinado momento temporal predefinido con valores de referencia medidos. La determinación de la afluencia del depósito se utiliza en este ejemplo únicamente para determinar el rendimiento de la bomba teniendo en cuenta la afluencia del depósito. Los valores de la bomba de ese momento se comparan con los valores de una bomba nueva, y un deterioro de los valores es indicativo del desgaste de la bomba. No se proporciona una adaptación de los puntos de apagado en función de la cantidad de afluencia medida.

En los dibujos se presentan realizaciones ejemplares de la invención y se describirán en mayor detalle a continuación. En los dibujos:

- la Figura 1 muestra una disposición estructural convencional de un sistema de elevación de líquidos contaminados,
- la Figura 2 muestra un sistema de elevación de acuerdo con la técnica anterior,
- la Figura 3 muestra un sistema de elevación que está equipado con un dispositivo de acuerdo con la invención y que está operado mediante un método de acuerdo con la invención, y
- la Figura 4 muestra otro sistema, que está equipado con un dispositivo alternativo que corresponde igualmente a la invención y que es adecuado para su operación con un método de acuerdo con la invención.

El sistema ilustrado en la Figura 1 está dispuesto por debajo del nivel de reflujo 1, que se indica aquí con un triángulo. El sistema comprende un depósito de líquido o de recogida 2, que está conectado a una línea de aguas residuales 3, y una línea de transporte 4, que se abre a un canal de aguas residuales 5. Una bomba centrífuga (no ilustrada) está dispuesta en el depósito de recogida 2 y transporta el agua residual que contiene heces y la que no contiene heces que fluye de la línea de agua residual 3 al canal de agua residual 5 a través de una válvula de comprobación 6.

La Figura 2 muestra un sistema de elevación de acuerdo con la técnica anterior. Este está equipado con una bomba centrífuga 7, cuyo motor eléctrico 8 está provisto de un dispositivo de control 9. La bomba centrífuga 7 con motor eléctrico 8 puede encenderse y apagarse por medio del dispositivo de control 9. La bomba centrífuga 7 está dispuesta aguas arriba de una válvula de control 10. El sistema de elevación tiene un depósito de recogida 11 con una tubería de afluencia 12, a través de la cual puede fluir líquido en el depósito. Un conmutador del flotador 13 se proporciona en el depósito de recogida 11 y responde a tres niveles de líquido diferentes ajustados previamente: con un nivel de líquido mínimo da la señal para parar la operación de bombeo "Bomba APAGADA", con un nivel de agua máximo normal da la señal para iniciar la operación de bombeo "Bomba ENCENDIDA" y con un nivel de agua que supera el nivel de agua máximo señala "ALARMA agua alta". La posición del nivel de líquido mínimo "Bomba APAGADA" deberá tener en cuenta todos los estados de afluencia y ofrecer una reserva de seguridad alta como corresponda, para evitar que la bomba centrífuga 7 aspire aire y deje de transportar líquido.

Con la operación del sistema de elevación, el líquido fluye a través de la tubería de flujo 12 en el depósito de recogida 11. Con un nivel de líquido alto correspondiente en el depósito de recogida 11, el dispositivo de control 9 recibe el orden "Operación de bombeo ENCENDIDA" del interruptor del flotador 13 por medio de una señal de conmutación. La bomba centrífuga 7 ahora está encendida por medio del dispositivo de control 9. Por consiguiente, cae el nivel de líquido en el depósito de recogida 11. En cuanto se alcanza el nivel de líquido mínimo, la bomba centrífuga 7 se apaga.

La Figura 3 muestra un sistema de elevación que está equipado con un dispositivo de acuerdo con la invención. Este sistema de elevación también tiene una bomba centrífuga 14 con un motor eléctrico 15 y también un depósito de recogida 16 y una tubería de afluencia 17. La bomba centrífuga 14 puede encenderse o apagarse por medio de un dispositivo de control programable 18 conectado al motor eléctrico 15. El dispositivo de control 18 está equipado con un dispositivo de medición del tiempo 19 y un dispositivo de memoria 20. El dispositivo de control 18 está provisto de

una pantalla y/o medios operativos, que no se ilustran aquí. Una pluralidad de sensores 21, 22, 23 y 24 están dispuestos en el depósito de recogida 16 a diferentes alturas externamente en la pared del depósito, para detectar un nivel de líquido en cada caso. Los sensores 21, 22, 23 y 24 están conectados al dispositivo de control 18. Comparado con el sistema de elevación conocido de la Figura 2, ahora se proporcionan una pluralidad de niveles de apagado, aquí dos, para la bomba centrífuga 14 y están designados por "Bomba APAGADA 1" y "Bomba APAGADA 2". El sensor 22 detecta el nivel de líquido "Bomba APAGADA 2" y el sensor 21 dispuesto debajo del mismo detecta el nivel de líquido "Bomba APAGADA 1". Los sensores 23 y 24 detectan un nivel de medición "INICIO medición" y un nivel de medición "FIN medición" respectivamente para medir un tiempo de subida del nivel del líquido en el depósito de recogida 16. El sensor 24 se utiliza al mismo tiempo para medir un nivel de líquido "Bomba ENCENDIDA", es decir, el nivel de encendido de la bomba centrífuga 14, que en esta realización ejemplar coincide con el nivel de líquido "FIN medición". No obstante, también son posibles otras posiciones de los niveles de medición seleccionados.

Durante la operación del sistema de elevación equipado con el dispositivo de acuerdo con la invención, el líquido fluye a través de la tubería de afluencia 17 en el depósito 16. Si la bomba 14 está apagada, sube un nivel de líquido en el depósito 16. En cuanto se alcanza el nivel de líquido "INICIO medición", se inicia la medición del tiempo de subida del nivel de líquido en el depósito 16 en el dispositivo de control 18 mediante el dispositivo de medición de tiempo 19. En cuanto se alcanza el nivel de líquido "FIN medición", concluye la medición del tiempo de subida. La cantidad de afluencia puede determinarse como volumen de afluencia por unidad de tiempo a partir del tiempo de subida y el volumen conocido del depósito. En cuanto se alcanza el nivel de líquido "Bomba ENCENDIDA" la bomba centrífuga 14 se enciende por medio del dispositivo de control 18. El proceso de bombeo hace que caiga el nivel de líquido en el depósito 16. El proceso de bombeo se continúa hasta el nivel de líquido "Bomba APAGADA 2" o hasta el nivel "Bomba APAGADA 1" dependiendo de la cantidad de afluencia determinada. El dispositivo de control 18 en este caso selecciona el nivel de apagado de la bomba a partir de varios niveles de conmutación en función de la cantidad de afluencia. Si las cantidades de afluencia no son tan grandes, el nivel de apagado corresponderá al nivel de líquido "Bomba APAGADA 1". Si las cantidades de afluencia son altas, es necesaria una reserva de seguridad mayor en relación con la base del depósito de manera que los remolinos creados en el depósito y las inclusiones de aire asociadas no lleven a una succión de aire en la bomba centrífuga 14. El dispositivo de control 18 puede utilizar el sensor apropiado 21 o 22 para evaluar en función de la cantidad de afluencia y de acuerdo con el nivel de apagado deseado, y, en base a la señal de conmutación de dicho sensor, puede determinar un estado de conmutación con el cual la bomba centrífuga 14 está apagada.

Por medio de dicha operación de acuerdo con el método según la invención, una operación fiable del dispositivo y del sistema de elevación equipado con el mismo se garantiza también con el remolino de afluencia inducida en el depósito 16 y con las inclusiones de aire resultantes en el líquido transportado.

Como alternativa, la cantidad de afluencia se mide por medio de un dispositivo de medición (no ilustrado aquí) dispuesto en la tubería de afluencia 17. La cantidad de flujo puede medirse continuamente por medio de un dispositivo de medición de este tipo, por ejemplo un caudalímetro ultrasónico o caudalímetro magnético inductivo. La cantidad de afluencia puede por tanto medirse en cualquier momento e independientemente de cualquier proceso de bombeo de la bomba 14 que tenga lugar en ese momento. Una consideración continua de la cantidad de flujo lleva a una adaptabilidad aún más exacta de los niveles de apagado para los estados en cada momento.

La Figura 4 muestra un sistema adicional, que está equipado con un dispositivo alternativo que corresponde igualmente a la invención. Aquí, un dispositivo de control 18 está conectado a un sensor de un solo nivel 25 para detectar el nivel de líquido. El sensor 25 puede detectar una pluralidad de niveles de líquido diferentes en el depósito de recogida 16. El sensor 25 permite así la detección de todos los niveles necesarios para controlar la bomba centrífuga 14. La ilustración muestra un nivel de encendido de la bomba 14 "Bomba ENCENDIDA", una pluralidad de niveles de apagado diferentes "Bomba APAGADA 1", "Bomba APAGADA 2", "Bomba APAGADA 3" y "Bomba APAGADA 4", además de dos niveles de medición "FIN medición" e "INICIO medición" para medir un tiempo de subida del nivel de líquido en el depósito 16. El sensor de nivel 25 consiste en un flotador 26, cuyo movimiento de elevación (provocado por un cambio en el nivel del líquido en el depósito 16) provoca la rotación de un árbol 28 a través de una varilla 27, y consiste además en una unidad electrónica de sensor 29, que convierte el movimiento rotatorio del árbol 28 en una señal de salida. Esto puede implementarse por ejemplo por medio de un potenciómetro conectado al árbol 28. La unidad electrónica de sensor 29 está conectada al dispositivo de control 18 y le proporciona una señal de salida, que se estandariza cuando sea necesario.

Durante la operación el líquido fluye a través de la tubería de afluencia 17 en el depósito de recogida 16, por lo que, si la bomba centrífuga 14 está apagada, sube el nivel de líquido en el depósito de recogida 16. Los valores medidos detectados por el sensor de nivel 25 y transmitidos en forma de una señal de salida del sensor al dispositivo de control 18 se monitorizan continuamente en el dispositivo de control 18 para detectar un exceso o defecto de ciertos valores límite predefinibles de manera que se controlen las acciones de encendido y apagado de la bomba centrífuga 14 necesarias y se identifiquen también niveles de inicio y parada de una medición del tiempo de subida. En cuanto el nivel del líquido haya alcanzado "INICIO medición", se inicia la medición del tiempo de subida del nivel en el depósito 16 en el dispositivo de control 18 mediante el dispositivo de medición de tiempo 19. En cuanto el nivel del líquido haya alcanzado "FIN medición", concluye la medición del tiempo de subida. Puesto que en la realización

ejemplar mostrada el nivel del líquido "Bomba ENCENDIDA" se alcanza al mismo tiempo, la bomba centrífuga 14 se enciende por medio del dispositivo de control 18. El proceso de bombeo provoca entonces que caiga el nivel de líquido en el depósito de recogida 16. El dispositivo de control decide, en función de la cantidad de afluencia determinada, cuál de los niveles de apagado predefinidos "Bomba APAGADA 1" a "Bomba APAGADA 4" es relevante, apagándose la bomba centrífuga 14 una vez que el nivel del líquido alcance o caiga por debajo de este nivel.

Además de un menor esfuerzo de conexión, la solución presentada permite una gradación más flexible y fina de los niveles de conmutación y/o niveles de medición. Puede implementarse una subida y/o bajada de los niveles de apagado o también una fijación de los niveles de medición para medir el tiempo de subida por medio de una pluralidad de niveles de líquido individuales específicos (como los presentados aquí para mayor claridad), pero también se pueden implementar continuamente mediante un sensor de nivel de este tipo. El dispositivo de control 18, específicamente con sus algoritmos, puede formar cualquier nivel de conmutación y/o niveles de medición. Aquí, los valores límite de niveles individuales y/o todos los niveles de conmutación y/o medición se definen en el dispositivo de control 18. Con este fin, se almacenan diferentes niveles de conmutación y/o niveles de medición y/o pueden configurarse en el dispositivo de control 18 y el dispositivo de memoria 20 del mismo y se utilizan dependiendo del estado del sistema. Puede realizarse una asignación por medio de una tabla almacenada, en la que, a modo de ejemplo, hay diferentes niveles de apagado alternativos almacenados en una tabla en función de la cantidad de afluencia. También pueden utilizarse fórmulas almacenadas para determinar los niveles de conmutación deseados de otra manera. Se proporciona un nivel de apagado de manera particularmente fácil en función del tiempo de subida medido. Para este fin, se almacena un polinomio de fábrica en el dispositivo de control 18 en el dispositivo de memoria 20 y, durante la operación del dispositivo de acuerdo con la invención, permite determinar un nivel de apagado por medio de la correlación de la fórmula o polinomio almacenado. Un tiempo de subida largo medido lleva a un nivel de apagado relativamente inferior ubicado más cerca de la base del depósito, y un tiempo de subida corto lleva a un nivel de apagado relativamente más alto. También puede proporcionarse una "ALARMA de agua alta" con el sensor de nivel 25. Además, se proporcionan combinaciones con sensores que tienen una o más posiciones de conmutación individuales.

Los sensores que tengan otros principios de medición, así como otros sensores de flotador, sensores de presión hidrostática, sensores ultrasónicos o sensores ultrasónicos, ópticos, capacitativos o de microondas también son adecuados como sensores para detectar el nivel de líquido. Si la bomba centrífuga 14 está conectada a un convertidor de frecuencia para regular la velocidad, el dispositivo de control 18 puede integrarse en el mismo.

Los dispositivos y métodos descritos en la Figura 3 y la Figura 4 también se pueden utilizar con depósitos en los que se dispongan más bombas centrífugas. Aquí, el nivel de apagado está adaptado para una sola bomba, para una serie de bombas o para todas las bombas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo que tiene un depósito de líquido (16) con una o más bombas (14), un dispositivo de control (18) que enciende o apaga una o más bombas (14) en función del nivel de líquido en el depósito (16), y uno o más sensores (21, 22, 23, 24, 25), conectados al dispositivo de control (18), para detectar uno o más niveles de líquido, en particular niveles de encendido y apagado de las bombas (14), caracterizado por que durante la operación el dispositivo adapta el nivel de apagado de al menos una de las bombas (14) en función de la cantidad de afluencia del líquido que se va a contener en el depósito (16).
- 10 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que cuando hay una cantidad grande de afluencia el dispositivo sube los niveles de apagado de las bombas (14) y/o cuando hay una cantidad pequeña de afluencia el dispositivo baja los niveles de apagado de las bombas (14).
- 15 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el dispositivo determina el flujo del fluido afluente.
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que el dispositivo determina la cantidad de afluencia midiendo el tiempo de subida del nivel del líquido entre al menos dos niveles de medición.
- 20 5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que se selecciona un nivel de encendido de una bomba (14) como primer nivel de medición y se dispone un segundo nivel de medición debajo del mismo.
- 25 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que la cantidad de afluencia se determina cuando las bombas (14) están estacionarias y antes de cada encendido de una bomba (14).
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el dispositivo de control (18) selecciona los niveles de apagado de las bombas (14) a partir de una pluralidad de niveles de conmutación diferentes en función de la cantidad de afluencia.
- 30 8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que los niveles de conmutación y/o niveles de medición se proporcionan por medio de sensores (21, 22, 23, 24) con una o más posiciones de conmutación individuales.
- 35 9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el dispositivo de control (18) está conectado a un sensor (25) para detectar una pluralidad de niveles de líquido.
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por un sensor (25) con una señal de salida continua.
- 40 11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que el dispositivo de control (18) forma uno o más niveles de conmutación y/o niveles de medición.
- 45 12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que la cantidad de afluencia se mide por medio de un dispositivo de medición que está dispuesto en la tubería de afluencia (17).
13. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que el nivel de líquido se mide por medio de uno o más sensores (21, 22, 23, 24) que están dispuestos fuera del depósito (16).
- 50 14. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que el nivel de líquido se mide por medio de un flotador (26) que está dispuesto en el depósito (16) y cuyo movimiento de elevación se convierte en una señal de salida que corresponde al nivel de líquido.
- 55 15. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por medios para detectar cantidades de afluencia inaceptablemente grandes y/o medios para generar alarmas.
- 60 16. Método, en particular para operar un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15 o un sistema que esté equipado con el mismo y en el que una o más bombas (14) se encienden o se apagan en función del nivel de líquido en un depósito de líquido (16), y uno o más niveles de líquido, en particular niveles de encendido y apagado de las bombas (14) son detectados por sensores (21, 22, 23, 24, 25) que están conectados a un dispositivo de control (18), caracterizado por que durante la operación el nivel de apagado de al menos una de las bombas (14) se adapta en función de la cantidad de afluencia del líquido que se va a contener en el depósito (16).
- 65 17. Método de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado por que cuando hay una cantidad grande de afluencia se suben los niveles de apagado de las bombas (14) y/o cuando hay una cantidad pequeña de afluencia se bajan los niveles de apagado de las bombas (14).

## ES 2 542 340 T3

18. Método de acuerdo con la reivindicación 16 o 17, caracterizado por que se determina el caudal del líquido afluente.
- 5 19. Método de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado por que la cantidad de afluencia se determina midiendo el tiempo de subida del nivel del líquido entre al menos dos niveles de medición.
20. Método de acuerdo con la reivindicación 19, caracterizado por que se selecciona un punto de encendido de una bomba (22) como un primer nivel de medición y se dispone un segundo nivel de medición debajo del mismo.
- 10 21. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 18 a 20, caracterizado por que la cantidad de afluencia se determina cuando las bombas (14) están estacionarias y antes de cada encendido de una bomba (14).
- 15 22. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 21, caracterizado por que los niveles de apagado de las bombas (14) se seleccionan a partir de una pluralidad de niveles de conmutación diferentes en función de la cantidad de afluencia.
- 20 23. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 22, caracterizado por que los niveles de conmutación y/o niveles de medición se proporcionan por medio de sensores (21, 22, 23, 24) con una o más posiciones de conmutación individuales.
- 25 24. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 23, caracterizado por que una pluralidad de niveles de líquido son detectados por un sensor (25) que está conectado a un dispositivo de control (18).
- 30 25. Método de acuerdo con la reivindicación 24, caracterizado por que se utiliza un sensor (25) con una señal de salida continua.
- 35 26. Método de acuerdo con la reivindicación 24 o 25, caracterizado por que se forman uno o más niveles de conmutación y/o niveles de medición por medio del dispositivo de control (18).
- 40 27. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 26, caracterizado por que la cantidad de afluencia se mide por medio de un dispositivo de medición que está dispuesto en la tubería de afluencia (17).
28. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 27, caracterizado por que el nivel de líquido se mide por medio de uno o más sensores (21, 22, 23, 24) dispuestos fuera del depósito (16).
29. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 28, caracterizado por que el nivel de líquido se mide por medio de un flotador (26) que está dispuesto en el depósito (16) y cuyo movimiento de elevación se convierte en una señal de salida que corresponde al nivel de líquido.
30. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 29, caracterizado por que se detectan cantidades de afluencia inaceptablemente grandes y/o se generan alarmas.
31. Uso de un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15 para un sistema de elevación.

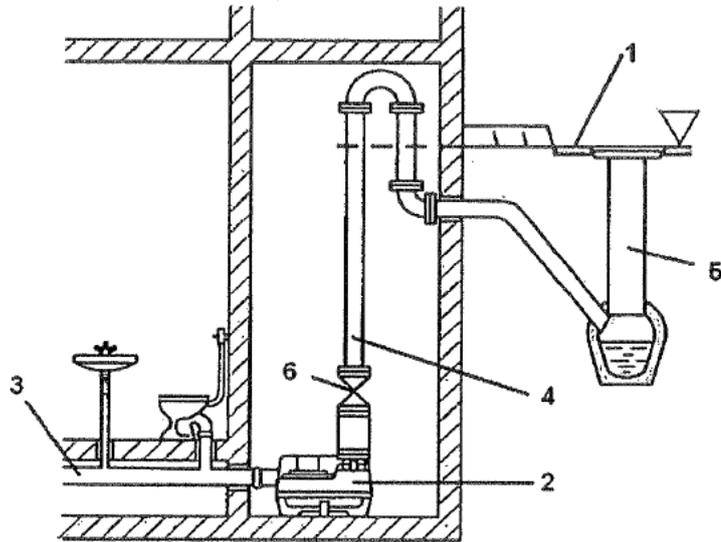
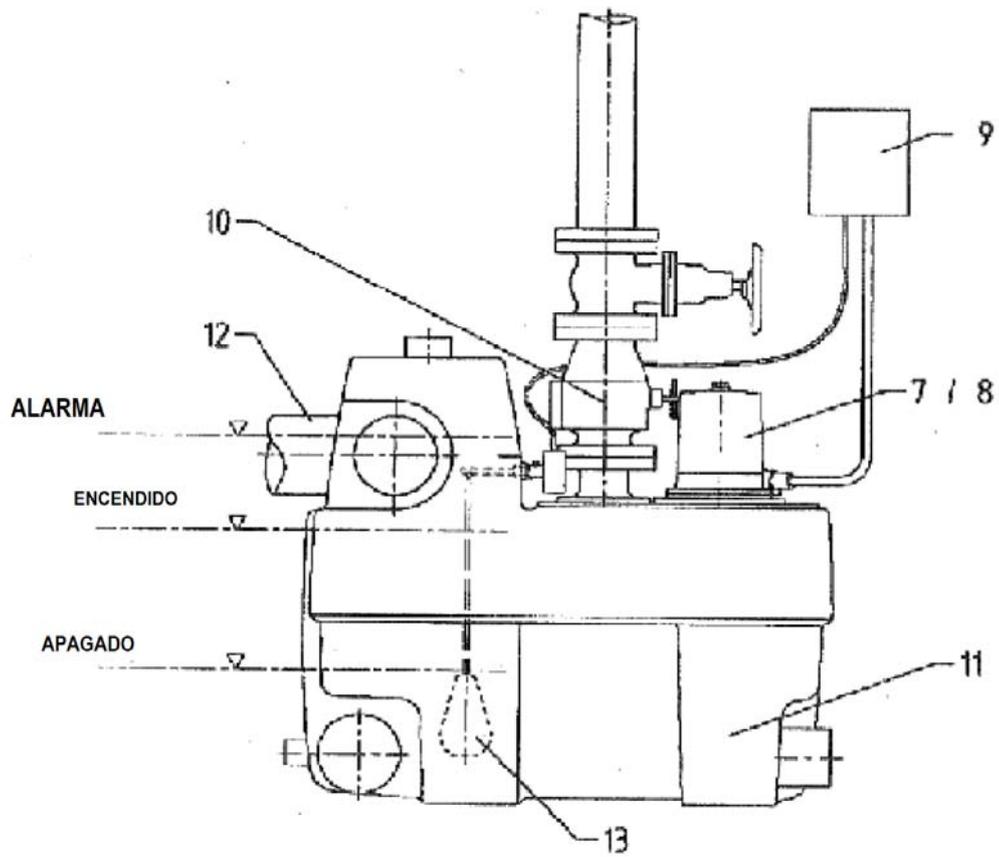


Fig. 1



Técnica anterior

Fig. 2

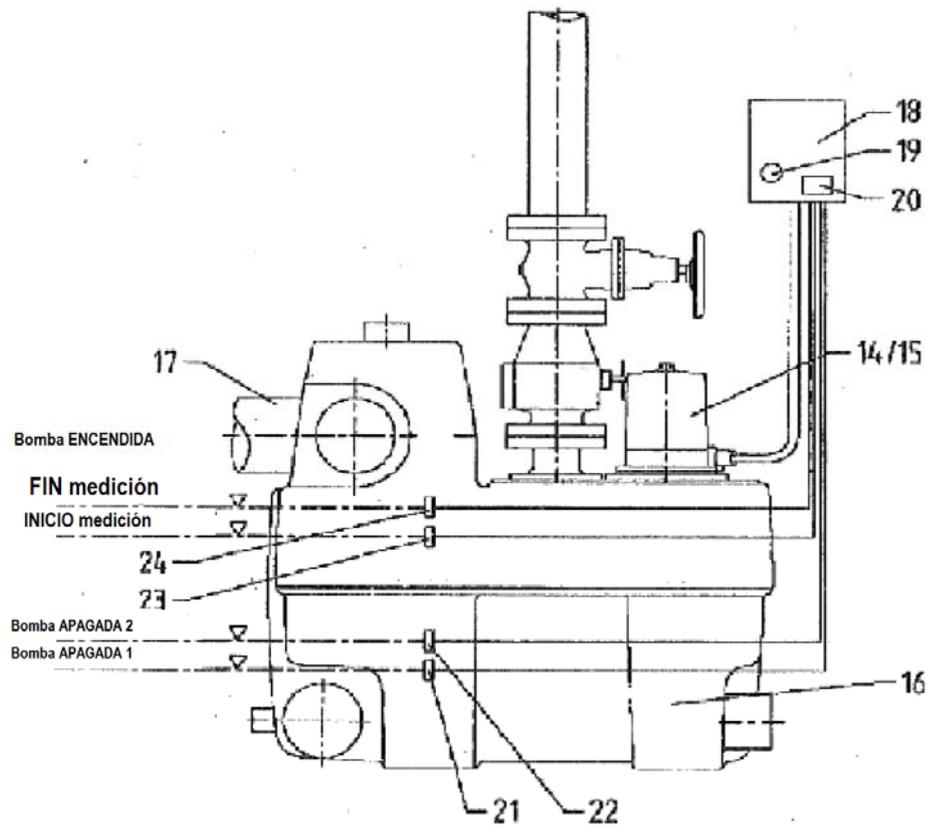


Fig. 3

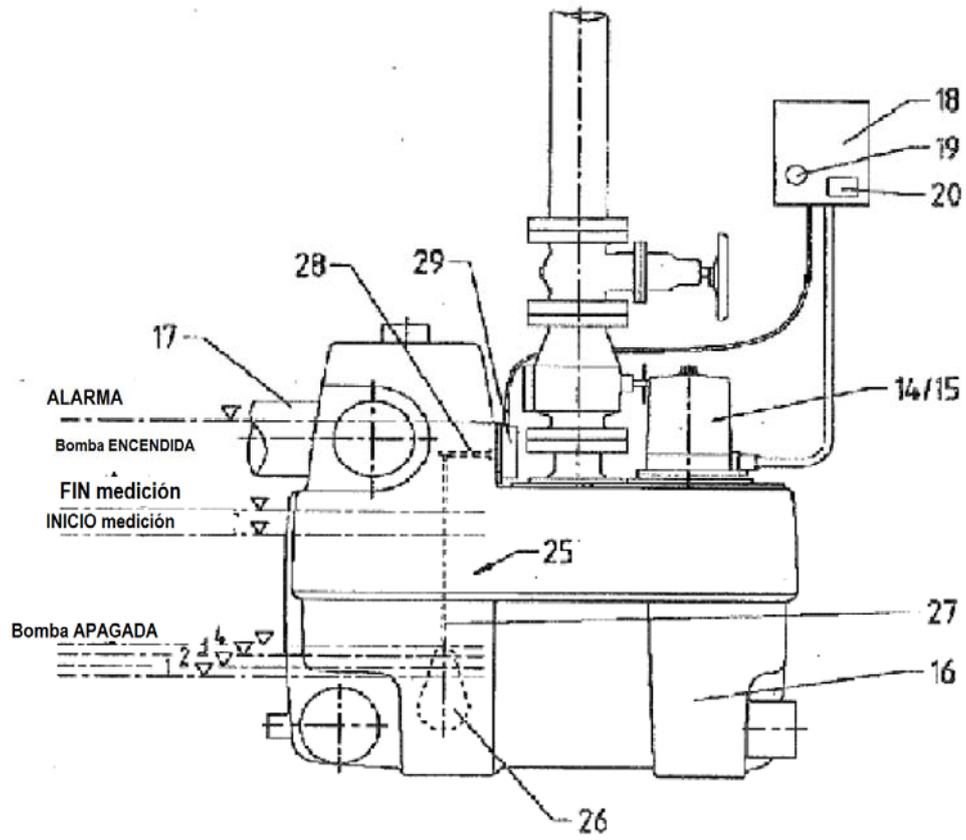


Fig. 4