

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 439**

51 Int. Cl.:

F04D 13/06 (2006.01)

F04D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2016** E 16207574 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** EP 3242033

54 Título: **Método para operar una unidad de bomba controlada electrónicamente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2024

73 Titular/es:

**GRUNDFOS HOLDING A/S (100.0%)
Poul Due Jensens Vej 7-11
8850 Bjerringbro, DK**

72 Inventor/es:

**NIELSEN, HENRIK JUUL y
DAHLQVIST, MATHIS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 982 439 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 operar una unidad de bomba controlada electrónicamente

5 La invención se refiere a un método para operar una unidad de bomba centrífuga controlada electrónicamente con las características especificadas en el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un control electrónico de una unidad de bomba centrífuga accionada electromotrizmente para llevar a cabo este procedimiento con las características especificadas en el preámbulo de la reivindicación 7.

10 Las unidades de bomba modernas, en particular, unidades de bomba centrífuga accionadas electromotrizmente, presentan un motor eléctrico precedido por un convertidor de potencia/convertidor de frecuencia, de modo que las bombas pueden funcionar en amplios rangos de velocidad y cubrir así también un rango de potencia comparativamente grande. En el caso de unidades de bomba de circulación, por ejemplo, forma parte del estado de la técnica accionar la bomba a cualquier velocidad constante, pero también controlar el funcionamiento según curvas de bomba predeterminadas. Generalmente están previstos controles que se accionan mediante sensores hidráulicos o, en su caso, también únicamente mediante los valores eléctricos del motor, así, por ejemplo, las bombas de circulación de calefacción pueden funcionar con curvas de presión constante, con curvas de caudal constante, con curvas de presión proporcionales o similares. En los sistemas de aumento de presión, las llamadas bombas de refuerzo, no solo es necesario ajustar la presión nominal de impulsión, sino también los puntos de conmutación en los que se conecta o desconecta otra bomba. En el documento EP1614903 A1 se da a conocer una bomba conocida del estado de la técnica.

25 Esta varianza posibilitada por la electrónica de motor, permite hacer funcionar una unidad de bomba de forma energéticamente optimizada para la aplicación respectiva, pero esto requiere que la unidad de bomba también se haya ajustado correspondientemente para poder funcionar de forma energéticamente optimizada.

30 En la práctica, sin embargo, a menudo surge el problema de que las unidades de bomba se instalan y se ponen en funcionamiento con los ajustes de fábrica. Sucede que este tipo de unidades de bomba, cuyo funcionamiento es realmente muy económico en términos de energía, funcionan durante años con una eficiencia deficiente debido a la falta de parametrización y requieren más energía eléctrica de la necesaria. Además del aumento de los costes energéticos, esto a menudo provoca que la presión diferencial generada por la bomba sea demasiado alta, lo que puede provocar fugas innecesarias en el sistema y emisiones de ruido innecesariamente altas de la bomba.

35 En instalaciones industriales ya forma parte del estado de la técnica monitorizar cada unidad en cuanto a su eficacia. Por el documento US 2005/0158179 A1 se conoce un sistema de este tipo con una bomba de desplazamiento positivo en forma de bomba de aceite, que es accionada por un motor eléctrico que presenta un control de motor electrónico que está conectado a un control electrónico de orden superior que también registra datos hidráulicos a través de sistemas de sensores adecuados. Este control de orden superior está conectado a través de una red a un sistema de control central de orden superior, que consulta periódicamente los datos del control de orden superior para controlar el control de motor de tal manera que la energía eléctrica para operar el motor sea se minimiza, se minimiza el desgaste de la bomba y del sistema de accionamiento, se minimizan los tiempos de parada y se maximiza el caudal de la perforación.

45 Ante este trasfondo, la invención tiene el objeto subyacente de diseñar un procedimiento para el funcionamiento de una unidad de bomba centrífuga controlada electrónicamente de tal manera que se eviten en la medida de lo posible los problemas mencionados anteriormente. Además de ello, el control electrónico de una unidad de bomba centrífuga accionada electromotrizmente debería adaptarse para llevar a cabo dicho procedimiento.

50 La parte de acuerdo con el procedimiento de este objeto se logra mediante un procedimiento con las características especificadas en la reivindicación 1; en la reivindicación 7 se especifica un control electrónico para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

55 El procedimiento de acuerdo con la invención para operar una unidad de bomba centrífuga controlada electrónicamente, en el que los parámetros de ajuste de la bomba se pueden ajustar en un control electrónico para adaptarse a los requisitos hidráulicos de la situación de instalación local y en el que los datos de funcionamiento de la unidad de bomba son registrado durante el funcionamiento, se caracteriza de acuerdo con la invención, dado que después de un tiempo predeterminado se comprueba si todos los parámetros de ajuste no han sido cambiados con respecto a un preajuste y luego, si se determina que los parámetros de ajuste aún no se han cambiado con respecto al preajuste, se emite una señal para cambiar los parámetros de ajuste. Preferiblemente, el procedimiento debería automatizarse, es decir, ejecutarse automáticamente, al implementarse en el control electrónico, como se describe más adelante.

La idea básica de la invención es realizar una comprobación después de un tiempo predeterminado de si los parámetros de ajuste de la unidad de bomba se han modificado alguna vez con respecto a una configuración

predeterminada, para luego emitir una señal de la que se pueda ver que al menos se haya comprobado un cambio en los parámetros de ajuste.

5 La unidad de bomba en el sentido de la invención puede ser básicamente cualquier bomba centrífuga electromotriz con un control electrónico, en la que los parámetros de ajuste de la bomba se pueden cambiar para adaptarse a los requisitos hidráulicos de la situación de instalación local. Normalmente se trata de bombas centrífugas de una o varias etapas controladas por un convertidor de potencia/convertidor de frecuencia. Sin embargo, una unidad de bomba en el sentido de la invención también puede ser varias unidades de bomba individuales, que se accionan mediante un control común, como ocurre, por ejemplo, en los sistemas de aumento de presión (por ejemplo, bombas de presión).

15 La señal emitida puede utilizarse, por ejemplo, para controlar una luz indicadora dispuesta en la unidad de bomba, para emitir una alarma acústica o para transmitir un registro de datos correspondiente a una base de datos basada en la nube o a un servidor del fabricante y/u operador de la unidad de bomba.

El procedimiento de acuerdo con la invención se inicia con la instalación de la unidad de bomba, luego el preajuste de fábrica de la unidad de bomba es el preajuste. Luego, transcurrido un tiempo predeterminado, se comprueba si se ha cambiado o no este preajuste de fábrica y, si no hay cambio alguno, se emite la señal correspondiente.

20 En este sentido, es más ventajoso que, tras un tiempo predeterminado, se compruebe, basándose en los datos de funcionamiento registrados, si la unidad de bomba puede funcionar en un rango energéticamente más favorable. Para ello, en un perfeccionamiento del procedimiento está previsto que para la evaluación energética de los datos de funcionamiento se utilicen datos de funcionamiento eléctricos del motor, en particular la potencia eléctrica del motor, que ya están disponibles en el lado de control y, por otra parte, se utilizan datos de funcionamiento hidráulico de la bomba, en particular la presión y/o el caudal. Esto permite analizar el comportamiento energético de la unidad de bomba sin datos adicionales. La potencia hidráulica resultante de los datos de funcionamiento hidráulico se compara con la potencia eléctrica del motor para determinar la eficiencia de la unidad. La potencia del motor eléctrico se obtiene a través de la electrónica de control a través de los datos hidráulicos, normalmente a través de sensores se obtiene una presión, normalmente la presión diferencial aplicada por la bomba, de modo que, en combinación con la velocidad que también está disponible del lado del motor, se puede determinar la potencia hidráulica. Alternativa o adicionalmente se pueden utilizar para este fin los datos de un sensor de caudal. Como es bien sabido, el rendimiento hidráulico resulta del producto de la presión diferencial, el caudal, la densidad del medio bombeado y la aceleración gravitacional. Con estos datos se puede determinar la eficiencia de la unidad de bomba de forma selectiva o continua mediante una evaluación energética de los datos de funcionamiento.

35 Los datos de funcionamiento se registran ventajosamente a intervalos de tiempo o de forma continua, es decir, se registran y almacenan para poder realizar una prueba de eficiencia después del tiempo predeterminado. Es aconsejable realizar dicha prueba de eficiencia no solo desde la primera puesta en servicio, sino también a intervalos regulares. Para que la cantidad de datos a registrar sea lo más pequeña posible, tiene sentido establecer valores límite, de modo que solo se registren los valores por debajo y por encima de estos valores límite o el transcurso del tiempo en que se alcanzan y superan. Para determinar el rendimiento se puede especificar, por ejemplo, que la unidad de bomba determine su rendimiento, es decir, la relación entre potencia hidráulica y potencia eléctrica, cada seis minutos. Si el valor límite se ha fijado como máximo del 30%, entonces solo deberán registrarse los puntos de funcionamiento en los que el factor de eficiencia sea inferior a 0,7. El número total de puntos de funcionamiento a tener en cuenta se obtiene entonces dividiendo el tiempo predeterminado por seis minutos. El procedimiento no solo se puede utilizar para forzar un funcionamiento energéticamente favorable de la unidad de bomba, sino que también se puede utilizar para determinar e indicar un subdimensionamiento o un sobredimensionamiento significativo de la unidad de bomba.

50 En particular, el procedimiento puede conducir a un ajuste automático de los parámetros de ajuste de la unidad de bomba, en particular cuando la unidad de bomba está conectada a Internet, siempre que no solo se realice la transmisión y el registro de los datos de funcionamiento de la unidad de bomba a través de una red basada en Internet, pero también se puede iniciar un ajuste correspondiente de los parámetros de ajuste después de una verificación del lado de la red. Sin embargo, esto requiere no solo una conexión de datos de la unidad de bomba a la red basada en Internet, sino también la posibilidad de cambiar los parámetros de funcionamiento a través de esta red.

60 Para las unidades de bomba que no prevén dicha configuración basada en Internet a través de una red, en el lado de la red se puede descargar un conjunto de datos con los parámetros de ajuste correspondientemente adaptados, que el técnico de servicio descarga, por ejemplo, en su teléfono inteligente y luego lee en el control electrónico del motor en el sitio. Idealmente, el proceso en el que se comprueba la eficiencia de la unidad de bomba se lleva a cabo de forma continua durante todo el tiempo de funcionamiento. Sin embargo, en vista de la gran cantidad de datos que es necesario registrar y procesar, en la práctica sería aconsejable comprobar en un periodo de tiempo relativamente corto después de la primera puesta en servicio si la unidad de bomba funciona eficientemente en términos de

energía y luego comprobarlo más tarde a intervalos más largos. A este respecto, es ventajoso elegir el tiempo predeterminado en el que se registran los datos de funcionamiento entre una hora y siete días. Una vez que la unidad de bomba se haya puesto en un estado energéticamente más favorable y las condiciones límite hidráulicas ya no cambien fundamentalmente, como suele ser el caso, puede ser suficiente repetir la prueba de eficiencia energética una vez transcurrido un intervalo de tiempo. Este intervalo de tiempo suele oscilar entre seis meses y cinco años, pero en casos individuales también puede ser más corto.

En unidades de bomba existentes, el procedimiento de acuerdo con la invención normalmente se puede implementar en el sistema de control electrónico del motor mediante una actualización de software. Sin embargo, la salida de señal está vinculada a las opciones de hardware de la unidad de bomba. En la forma más sencilla, si la unidad de bomba no presenta conexión a la red, en particular, no presenta acceso a Internet, se activa un indicador, por ejemplo una luz de control roja o una luz intermitente amarilla, que alternativa o adicionalmente emite una señal acústica para que todos los que estén cerca de la unidad de bomba, tengan claro que es claramente necesaria una manipulación. Si existe una conexión de red, como ocurre ya con un gran número de unidades de bomba, especialmente las más grandes, entonces resulta ventajoso que la señal se transmita en forma de paquete de datos a través de la red basada en Internet a un servidor, que informa al fabricante o a la empresa de mantenimiento que es necesaria una manipulación. En este caso es ventajoso que el paquete de datos contenga los datos de ubicación de la unidad de bomba, ya que entonces es posible una asignación espacial sin acceso a otras bases de datos personales.

Para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención se utiliza el control electrónico de acuerdo con la invención de una unidad de bomba centrífuga accionada electromotrizmente. Presenta medios para establecer parámetros para adaptar la unidad de bomba a los requisitos hidráulicos de la situación de instalación local. Estos pueden estar formados por botones/interruptores/pantallas táctiles en la propia unidad, con los que se pueden cambiar los parámetros de ajuste, por ejemplo seleccionando curvas de control apropiadas o puntos de ajuste de presión/flujo. Sin embargo, estos medios también pueden ser inalámbricos, por ejemplo mediante una computadora móvil, normalmente un teléfono inteligente o una tableta, que ejecuta una aplicación de software correspondiente, con la que se pueden introducir estos datos y transmitirlos de forma inalámbrica al control electrónico. Cuando el control electrónico está conectado a la red, estos medios también pueden formarse transmitiendo ajustes apropiados a través de la red.

El controlador en sí está diseñado para registrar o enviar datos de funcionamiento de la unidad de bomba. Dependiendo de la capacidad de almacenamiento y de cálculo disponible, el procedimiento de acuerdo con la invención, incluido el registro y la evaluación de los datos registrados, puede realizarse dentro del control electrónico de la unidad de bomba o, al menos parcialmente, a través de un servidor conectado a la red, con el que el control electrónico está en conexión de datos.

De acuerdo con la invención, el control electrónico de la unidad de bomba está diseñado para determinar si los parámetros de ajuste se han ajustado con respecto a un ajuste registrado después de un tiempo predeterminado y para emitir automáticamente una señal si no se ha realizado el ajuste. En principio, un control de este tipo puede ser realizado automáticamente por el control a intervalos regulares o constantemente. De acuerdo con la invención, este tiempo predeterminado comienza por primera vez desde el arranque del control y el ajuste registrado es el ajuste de fábrica. Esto garantiza que cuando la unidad de bomba se instala en su destino después de la entrega por parte del fabricante y se conecta a la red eléctrica, inmediatamente después de esta primera puesta en servicio se controla al menos si los parámetros de ajuste han sido modificados en comparación con los ajustes de fábrica o no. Si este último no es el caso y se emite la señal solicitando el ajuste de los parámetros de ajuste, se puede suponer con alta probabilidad que la unidad de bomba está funcionando en un rango que no está optimizado energéticamente, ya que no se ha realizado ajuste alguno de los parámetros de ajuste después de la instalación y puesta en servicio.

Sin embargo, en un perfeccionamiento ventajoso, el control electrónico está además diseñado para determinar automáticamente si la unidad de bomba funciona o no en un rango energéticamente favorable. Sin embargo, las operaciones de almacenamiento y computación necesarias a este respecto son más complejas, por lo que pueden realizarse ventajosamente también externamente a través de una red. Para ello, además de para la transmisión de la señal y/o de los datos de funcionamiento, el controlador presenta ventajosamente una interfaz con una red, preferiblemente con una red basada en Internet. Una interfaz de este tipo puede estar cableada, por ejemplo, como conexión LAN, pero está diseñada de forma especialmente ventajosa para la transmisión de datos inalámbrica, por ejemplo mediante WLAN o una conexión de teléfono móvil.

Dado que las unidades de bomba a menudo están dispuestas en zonas no cubiertas por redes de radio, ya sea bajo tierra o en sótanos, de acuerdo con un perfeccionamiento de la invención puede ser ventajoso diseñar el control electrónico de tal manera que pueda utilizarse para transmitir los parámetros de ajuste mediante una aplicación de software de un dispositivo de entrada móvil, en particular de un teléfono inteligente. El dispositivo de entrada móvil puede establecer la conexión a la red, lo que puede no tener que realizarse al mismo tiempo. Ventajosamente, los

parámetros de ajuste a transferir se cargan desde la red mediante el dispositivo de entrada móvil y posteriormente se transfieren al control electrónico.

Para poder realizar el procedimiento de acuerdo con la invención con el menor esfuerzo de hardware posible en un control electrónico, de acuerdo con la invención está previsto que los parámetros de ajuste se almacenen en un archivo del control y que únicamente se monitorice el cambio de este archivo. Un archivo en el sentido de esta invención también puede ser un grupo de archivos o una carpeta, lo importante es que la monitorización se puede realizar sin una monitorización concreta de los propios parámetros de ajuste, sino de forma sencilla mediante la monitorización del archivo, que si se modifica presenta una fecha modificada.

Los parámetros de ajuste del control electrónico son ventajosamente una o más de las variables controladas tales como velocidad de alimentación, presión de alimentación, velocidad, potencia, siendo las variables controladas hidráulicamente velocidad de alimentación y/o presión de alimentación ajustables típicamente en forma de curvas de control.

A continuación, la invención se explica más en detalle mediante ejemplos de realización representados en los dibujos. Muestran:

la Fig. 1, una representación esquemática de una integración basada en la nube de un control electrónico del motor de una unidad de bomba,
 las Fig. 2A a C, tres diagramas con curvas de bomba y
 la Fig. 3, un diagrama de flujo.

La Fig. 1 muestra una unidad de bomba 1, la llamada bomba de refuerzo, que se compone de tres bombas centrífugas 2 conectadas en paralelo, cada una de las cuales es accionada por un motor eléctrico 3 controlado por un convertidor de frecuencia, que bombea desde un conducto de aspiración común 4 en una línea de presión 5 común. La unidad de bomba 1 presenta un control electrónico 6 de orden superior, en el que se pueden introducir parámetros de ajuste, en particular la presión de transporte y los puntos de conexión y desconexión de las distintas bombas. Este control electrónico presenta una interfaz a una red basada en la nube. El control 6 está equipado con un módulo WLAN y un módulo de radio móvil, a través del cual se conecta de forma inalámbrica a la red 7 del fabricante de bombas a través de Internet 8, es decir, la "nube". Además, el control electrónico está equipado con una interfaz Bluetooth, a través de la cual se puede comunicar con un teléfono inteligente 9, a través del cual un operador 10 puede consultar y modificar los parámetros de ajuste disponibles en el control 6. El teléfono inteligente 9 también está conectado a través de su interfaz de radio a Internet 8 y, por tanto, a la red del fabricante 7.

El control electrónico 6 está diseñado para comprobar después de un tiempo predeterminado después de que la unidad de bomba 1 haya comenzado a funcionar, si los parámetros de ajuste han cambiado con respecto a los ajustes de fábrica. Estos parámetros se almacenan digitalmente en un archivo del controlador 6, el controlador 6 monitoriza la fecha de almacenamiento del archivo. Desde el primer arranque se ejecuta un temporizador que se fija, por ejemplo, en 72 horas, para que una vez transcurrido este tiempo predeterminado se compruebe si la fecha de almacenamiento del archivo ha cambiado o no. Si este no es el caso, se envía una señal al propio control 6 para activar una luz de advertencia 11, que emite una señal intermitente como señal de que la unidad de bomba 1 aún no ha sido ajustada. Al mismo tiempo, se envía una señal de datos correspondiente a la red, de modo que esto se anota en la base de datos del fabricante 7, indicando los datos GPS de la ubicación de la unidad de bomba, y al mismo tiempo aparece un mensaje de que esta unidad de bomba debe ser ajustada por un técnico de servicio. Dependiendo del diseño y de la conexión a la red 8, este ajuste requerido se puede realizar a través de la propia red o a través del fabricante 7 o del operador. En el ejemplo de realización mostrado se necesita un técnico de servicio, es decir, un operador 10, que se dirige a la unidad de bomba 1 con su teléfono inteligente 9 y una aplicación de software ejecutándose en él para ajustar los parámetros de ajuste en el control 6 a través de su teléfono inteligente. 9. El técnico de servicio 10 recibe a través de la red 8 no solo la información de que la unidad de bomba 1 debe ajustarse con respecto a sus parámetros de ajuste, sino también los datos de ubicación y, si están disponibles, los datos que se pueden descargar de la red 8 para adaptar los parámetros de ajuste.

Junto al dispositivo para monitorizar el ajuste, el control electrónico 6 presenta otra función con la que se registran los puntos de funcionamiento en intervalos de tres minutos durante el funcionamiento de la unidad de bomba y se evalúan con respecto a su eficiencia energética, como se explica a continuación mediante la Fig. 2A a C:

La Fig. 2A muestra una curva de bomba típica de una unidad de bomba, en la que la altura de alimentación se representa en función del caudal de alimentación. La altura de alimentación es la presión diferencial entre la entrada y la salida de la bomba, la tasa de alimentación es el flujo volumétrico entregado por unidad de tiempo. La curva de bomba representada esquemáticamente en la Fig. 2A representa una bomba centrífuga con velocidad constante. La Fig. 2B muestra la potencia eléctrica P de esta unidad de bomba en función del caudal.

Cuando se utiliza un convertidor de potencia/convertidor de frecuencia con control electrónico 6, la unidad de bomba puede accionarse en una variedad de curvas de bomba diferentes de acuerdo con las Fig. 2A y 2B, como se

muestra en la Fig. 3, que muestra tres curvas ω_1 , ω_2 y ω_3 de este tipo, que representan diferentes velocidades. Estas curvas representan la eficiencia η dependiendo de la tasa de alimentación a una velocidad. La eficiencia es el cociente de la potencia hidráulica y la potencia eléctrica, es decir, idealmente uno. La potencia eléctrica está determinada por la potencia de entrada, es decir, el producto de la corriente y el voltaje del motor o motores eléctricos de accionamiento, y está disponible como datos en el controlador 6. El rendimiento hidráulico es el producto del caudal, la altura, la densidad y la aceleración gravitacional. Se puede calcular utilizando sensores de presión diferencial y de flujo. En ausencia de una señal de caudal, el cálculo a menudo solo se realiza basándose en la señal de presión diferencial. Como dejan claro las tres curvas ω_1 , ω_2 y ω_3 en la Fig. 2C, solo hay un punto de máxima efectividad (BEP) [BEP - significa Best Efficiency Point] para cada velocidad.

Estos cálculos de eficiencia se realizan y almacenan en el control electrónico 6 a intervalos de, por ejemplo, tres minutos. Los puntos de funcionamiento correspondientes se muestran a modo de ejemplo en la Fig. 2C mediante cruces.

Después de un tiempo predeterminado, el control electrónico comprueba ahora el rendimiento en los puntos de funcionamiento de la bomba basándose en las curvas de rendimiento previamente determinadas, que se determinan durante el funcionamiento o se aproximan específicamente. A partir de los puntos de funcionamiento con correlación temporal ahora se puede determinar si se encuentran dentro o fuera del rango de los BEP. Como base se utiliza convenientemente un valor límite de, por ejemplo, el 30%, de modo que solo se tienen en cuenta cuántos puntos de funcionamiento se encuentran fuera de este límite del 30% y cuántos se encuentran dentro del mismo. Aquellos que se encuentran fuera de este límite se muestran en el grupo M en la Fig. 2C.

De este modo, el control electrónico 6 puede comprobar si la unidad de bomba puede funcionar en un rango energéticamente más eficaz modificando los parámetros de ajuste. Si este es el caso, el controlador 6 envía una señal correspondiente a la red, de modo que el fabricante u operador recibe una solicitud para cambiar los parámetros de ajuste.

Los parámetros de configuración adecuados para la unidad de bomba pueden ser especificados por el fabricante y transmitidos de forma inalámbrica a través de la red al teléfono inteligente 9 del operador 10, quien luego los transmite al control electrónico 6 de la unidad de bomba 1 o también pueden seleccionarse y configurarse por el propio operador.

La Fig. 2C muestra los puntos de operación en un rango M que se encuentra fuera del 30% de los BEP. Allí se muestra que ocho de los diez puntos de funcionamiento se encuentran fuera del rango del 30% y, por lo tanto, el 80% de los puntos de funcionamiento se encuentran por debajo del rango límite de eficiencia especificado. En este caso, es necesario un ajuste de los parámetros de ajuste.

La secuencia del procedimiento se muestra con referencia a la Fig. 3. En una primera etapa 15, se generan las curvas de eficiencia de la unidad de bomba. Estas pueden ajustarse de forma específica o determinarse durante el funcionamiento para diferentes caudales en función de la velocidad, que siempre se conoce en el lado del motor y, por tanto, en el lado del control. Dado que las curvas nunca están completas, la unidad de bomba debe activarse para completar la curva completa o debe interpolarse. En la práctica basta con determinar los BEP resultantes para cada velocidad. Una vez que se recopilan estos datos, se puede probar la eficiencia de la bomba durante el funcionamiento. Se entiende que estos procedimientos inicialmente pueden superponerse en el tiempo, pero esto no es un problema.

Si control de eficiencia debe volver a realizarse después de un intervalo de tiempo de, por ejemplo, seis meses o uno o dos años después de la puesta en funcionamiento de la bomba y de la primera verificación, esto comienza en el paso 16 después de que el temporizador haya expirado de acuerdo con el tiempo establecido de seis meses, uno o dos años después de la inspección inicial de la unidad de bomba.

La eficiencia del punto de funcionamiento actual de la unidad de bomba se calcula ahora y se almacena en un intervalo de tiempo previamente determinado de, por ejemplo, diez minutos. Una vez transcurrido un tiempo predeterminado de, por ejemplo, 48 horas, este cálculo y almacenamiento de la eficiencia en los puntos de funcionamiento finaliza en la tercera etapa 17. En la cuarta etapa 18 se evalúa a continuación la distribución de los puntos de funcionamiento en el lado de control en cuanto a su eficacia en relación con los BEP. Si un porcentaje predeterminado de los puntos de funcionamiento, por ejemplo más del 60% de los puntos de funcionamiento, cae por debajo del BEP en más del 30%, entonces en la quinta etapa 19 se emite una señal, dependiendo del resultado de la evaluación, para cambiar los parámetros de ajuste o reemplazar la bomba por una más pequeña o más grande.

Si del lado de control se determina que los puntos de funcionamiento se encuentran dentro del límite previamente definido del 30% en cuanto a su eficiencia, entonces el procedimiento solo podrá reiniciarse después de que haya transcurrido un intervalo de tiempo predeterminado, de modo que la eficiencia de la unidad de bomba se controle

prácticamente a lo largo de todo el periodo de funcionamiento. Si los parámetros de ajuste se cambian después de que se emite la señal en la quinta etapa 19, el proceso también se reanuda en la segunda etapa 16, mientras que cuando se reemplaza la bomba, el proceso comienza nuevamente con la primera etapa 15.

5 Lista de símbolos de referencia

- 1 unidad de bomba
- 2 bomba centrífuga
- 3 motor eléctrico
- 10 4 línea de succión
- 5 línea de presión
- 6 control electrónico
- 7 fabricante/operador
- 8 Internet/Nube
- 15 9 teléfono inteligente
- 10 operador
- 11 luz de alerta
- 15 primera etapa (determinar las curvas de eficiencia para diferentes velocidades)
- 16 segunda etapa (iniciar el programa y poner en marcha el cronómetro seis meses, uno, dos años)
- 20 17 tercera etapa (almacenar y determinar la eficiencia de los puntos operativos)
- 18 cuarta etapa (evaluar los valores de eficiencia determinados)
- 19 quinta etapa (entregar señal)

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para operar una unidad de bomba centrífuga controlada electrónicamente, en el que los parámetros de ajuste de la bomba se pueden ajustar en un control electrónico (6) para adaptarse a los requisitos hidráulicos de la situación de instalación local, y en el que los datos de funcionamiento de la unidad de bomba se registran durante el funcionamiento, caracterizado por que después de un tiempo predeterminado después de que la unidad de bomba centrífuga (1) haya comenzado a funcionar, se comprueba si todos los parámetros de ajuste no han sido cambiados con respecto a un preajuste de fábrica, almacenándose los parámetros de ajuste digitalmente en un archivo del control (6) y el control (6) monitoriza la fecha de almacenamiento del archivo y se proporciona un temporizador que corre desde la puesta en servicio inicial durante el tiempo predeterminado y una vez transcurrido este tiempo predeterminado se verifica si la fecha de almacenamiento del archivo ha cambiado o no, y que si no se determina un cambio en la fecha de almacenamiento del archivo, se emite una señal para cambiar los parámetros de ajuste.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el registro de los datos de funcionamiento y la verificación se repiten después del tiempo predeterminado o de un intervalo de tiempo después de que se haya realizado la verificación.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que después del tiempo predeterminado se comprueba adicionalmente con los datos de funcionamiento registrados si se han superado uno o varios valores límite de datos de funcionamiento predeterminados, preferiblemente correlacionados en el tiempo, y luego, si esto se determina, se emite una señal para cambiar los parámetros de ajuste.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los datos de funcionamiento de la unidad de bomba se registran a través de una red basada en Internet y después de un tiempo predeterminado se comprueba en el lado de la red si la unidad de bomba puede funcionar en un rango energéticamente más favorable y luego preferiblemente ajustar los parámetros de ajuste en consecuencia en el lado de la red o mantener o poner los parámetros de ajuste disponibles para su adopción.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tiempo predeterminado está comprendido entre una hora y siete días y/o el intervalo de tiempo está comprendido entre 1 y 5 años.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la señal activa un indicador visual y/o una señal acústica o se transmite a través de la red basada en Internet, preferiblemente junto con los datos de ubicación de la unidad de bomba.
- 40 7. Control electrónico (6) de una unidad de bomba centrífuga (1) accionada electromotrizmente para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, con medios para ajustar parámetros para adaptar la unidad de bomba (1) a las necesidades hidráulicas de la situación de instalación local (4, 5), en donde el controlador (6) está diseñado para registrar y/o reenviar datos de funcionamiento, caracterizado por que el controlador (6) está diseñado además para determinar si se ha cambiado un ajuste de los parámetros de ajuste con respecto al preajuste de fábrica después de un tiempo predeterminado y para emitir automáticamente una señal si no se realiza cambio alguno, en donde los parámetros de ajuste se almacenan digitalmente en un archivo del control (6) y el control (6) monitoriza la fecha de almacenamiento del archivo y se proporciona un temporizador que corre desde la puesta en servicio inicial, de manera que transcurrido este tiempo predeterminado se comprueba si la fecha de almacenamiento del archivo ha cambiado o no, y en caso de cambio se emite la señal.
- 45 8. Control electrónico según la reivindicación 7, caracterizado por que el control (6) presenta una interfaz con una red (8), preferiblemente basada en Internet, a través de la cual se puede transmitir la señal y/o los datos de funcionamiento.
- 50 9. Control electrónico de la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que el control (6) presenta una interfaz para la transmisión inalámbrica de datos.
- 55 10. Control electrónico según la reivindicación 9, caracterizado por que el control (6) está diseñado para la transmisión inalámbrica de los parámetros de ajuste mediante una aplicación de software de un dispositivo de entrada móvil, en particular un teléfono inteligente (9) y/o para la transmisión desde la red (8).
- 60 11. Control electrónico según una de las reivindicaciones 7-10, caracterizado por que los parámetros de ajuste son una o más de las magnitudes controladas de velocidad de alimentación, presión de alimentación, velocidad, potencia, siendo preferiblemente velocidad de alimentación y/o presión de alimentación ajustables en forma de curvas de control.

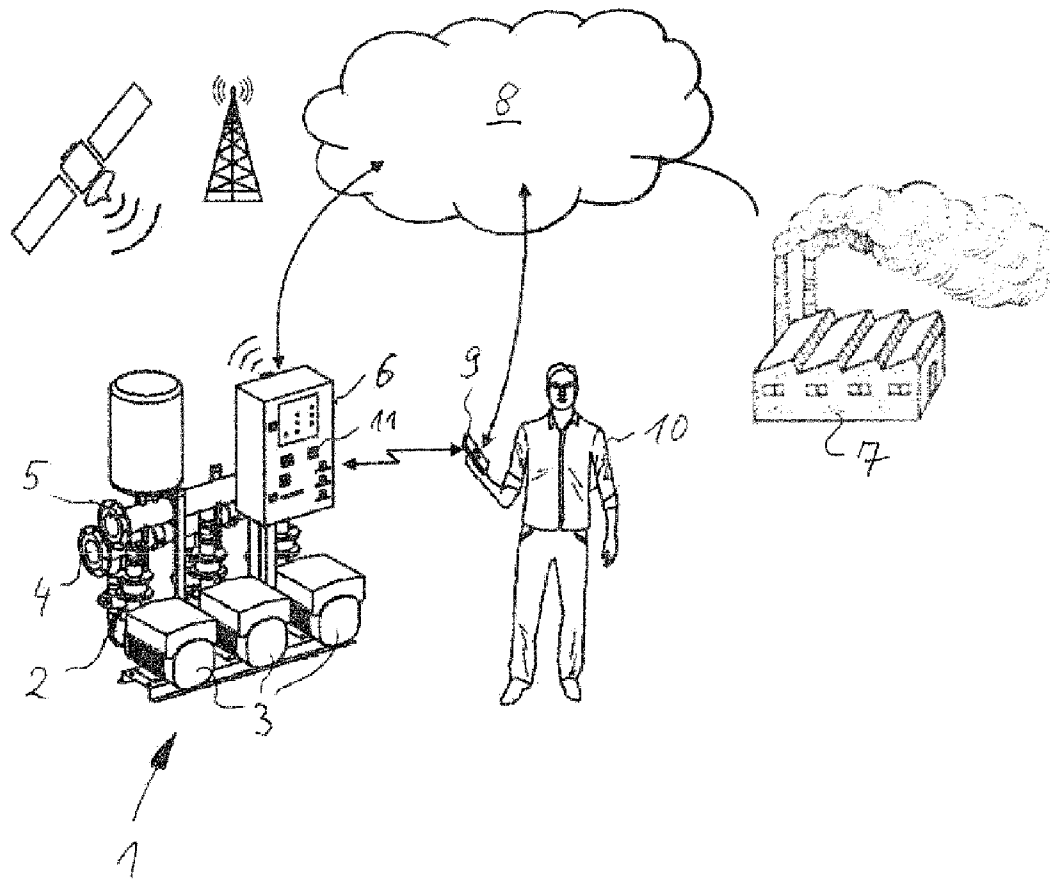


Fig. 1

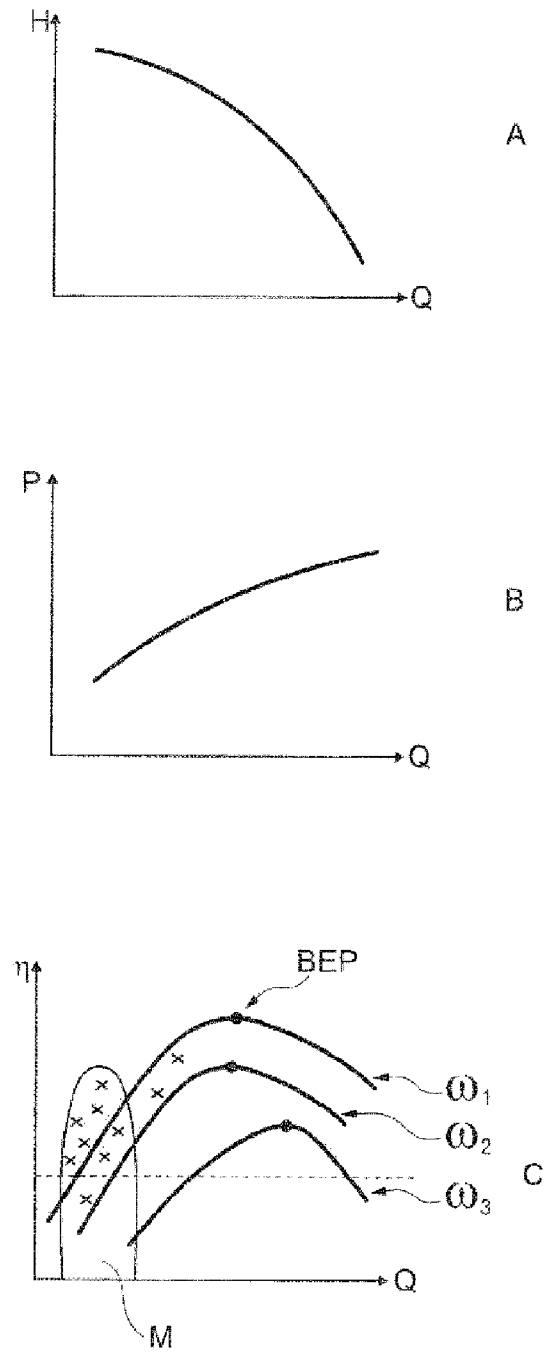


Fig. 2

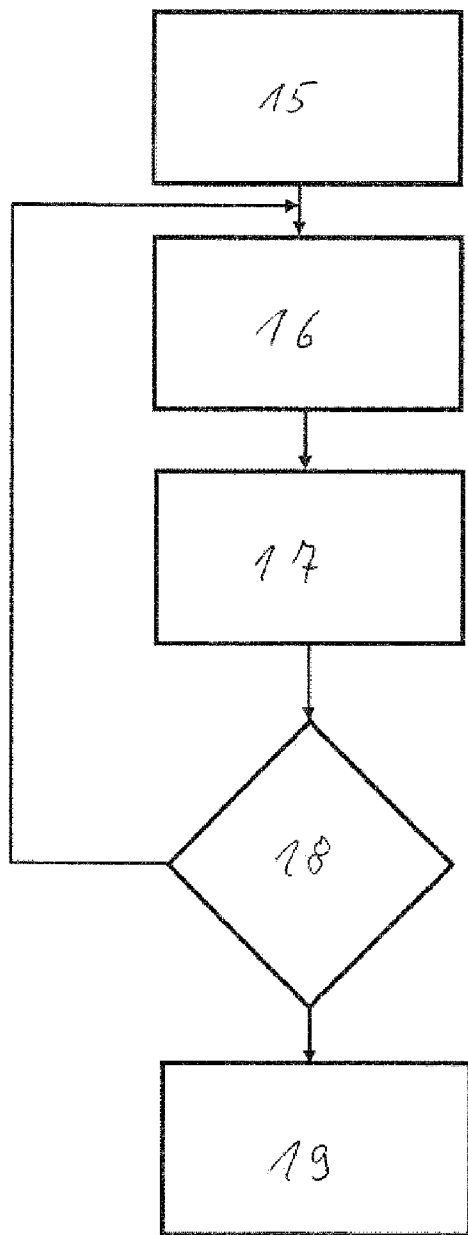


Fig. 3