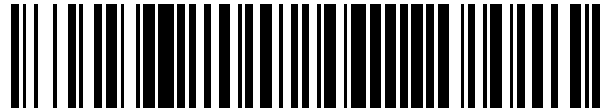


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 197**

51 Int. Cl.:

E03F 5/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2006 E 06011987 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.10.2014 EP 1731684**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de elevación de aguas residuales e instalación que funciona con este procedimiento**

30 Prioridad:

11.06.2005 DE 102005027091

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

08.01.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

GRÖSCHEL, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 526 197 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de elevación de aguas residuales e instalación que funciona con este procedimiento

5 El invento trata de un procedimiento para la regulación y el funcionamiento de una instalación de elevación de aguas residuales equipada con una bomba centrífuga, que se utiliza para el transporte de las aguas residuales con o sin sustancias fecales y dado el caso, de aguas superficiales a un sistema de canales, llegando las aguas residuales a ser transportadas a través de un elemento de retención, especialmente una válvula de retención en una tubería preferentemente por debajo de un nivel de inundación definido para el sistema de canales, y estando predeterminada una velocidad de flujo mínima para el transporte. Además, el invento trata también de una instalación de elevación de aguas residuales en sí.

15 Las instalaciones de elevación de aguas residuales que tienen que transportar el agua que cae por debajo del nivel de inundación de un sistema de canales están dispuestas mayormente en edificios residenciales. Estas sirven sobre todo para transportar aguas residuales con sustancias fecales que caen sobre todo en los sótanos de dichos edificios residenciales. Por lo tanto, también son denominadas con frecuencia instalaciones de elevación de aguas residuales con sustancias fecales.

20 Para diseñar dichas instalaciones se determina primeramente la altura de transporte geodésica existente del lado de la construcción y las pérdidas dinámicas por el flujo. Sobre la base de estos datos se determina la curva característica de la tubería. Ahora se calculan los caudales máximos y mínimos a partir de las velocidades de flujo máximas prescritas según la norma y se registran en un diagrama preparado. Las curvas características de varias de las instalaciones de elevación disponibles se registran convenientemente en el diagrama. Un punto de intersección de la curva característica de las instalaciones de elevación y de la tubería dispuesto en el área admisible, proporciona la referencia buscada para una instalación de elevación adecuada.

25 Si bien los costes a incurrir para el diseño de una instalación de elevación se pueden minimizar, permanece sin embargo el peligro de sobre-dimensionamiento de la instalación de elevación debido a las pérdidas estimadas demasiado elevadas. Esto conduce al hecho de que la instalación es puesta en funcionamiento fuera de velocidades de flujo permisibles, produciéndose ruidos no deseados. Además de los ruidos del flujo en la tubería, se puede producir un funcionamiento semejante al beber por sorbos en el caso de flujos volumétricos demasiado grandes de la bomba al alcanzar el nivel mínimo de líquido, lo cual también genera ruidos molestos en el edificio.

30 El invento tiene por objeto proporcionar un procedimiento que supere los problemas identificados del diseño y ponga a disposición una instalación de elevación de aguas residuales adaptada a la aplicación específica y que no emita ruidos molestos durante el funcionamiento.

35 Este objeto se consigue según el invento, para una instalación del tipo mencionado por un procedimiento, que en una instalación de elevación totalmente instalada determina primeramente para los diferentes puntos de funcionamiento distintivos, las velocidades de rotación significativas de la bomba centrífuga con la ayuda de un electromotor que impulsa la bomba centrífuga y que está equipado con un convertidor de frecuencia programable y junto con los datos resultantes de este proceso se almacenan en una unidad central que controla la instalación, constituyendo la base para su funcionamiento posterior.

40 El procedimiento según el invento determina por sí mismo todos los parámetros relevantes de la instalación en particular y regula la instalación de elevación en consecuencia. Esta auto-regulación tiene la ventaja de que la instalación de elevación es puesta en funcionamiento en el rango de velocidad de flujo óptimo y por lo tanto los ruidos antes citados no se producen.

45 Los costes necesarios hasta ahora para el diseño de la instalación se ahorran. El requisito de la norma respecto a velocidades de flujo específicas se cumple con seguridad. Además, la instalación se puede utilizar en una amplia gama de aplicaciones, por lo que se reduce el número de variantes necesarias, lo cual a su vez genera un ahorro para en la fabricación y el almacenamiento.

50 La unidad de control utilizada para la auto-regulación también puede asumir aún una serie de tareas de vigilancia hasta incluso la autoasistencia.

55 Un configuración adecuada del procedimiento según el invento prevé que durante una primera puesta en marcha o en una nueva puesta en marcha de la instalación de elevación de aguas residuales, la bomba centrífuga arranque con una velocidad de rotación máxima constante y se desconecte antes de llegar a un todavía adecuado nivel mínimo de las aguas residuales necesario para que luego, con la unidad de retorno cerrada se reconecte la bomba centrífuga, desarrollándose su velocidad de rotación de forma constante, almacenándose la velocidad de rotación al

abrir la unidad de retorno, como la velocidad correspondiente a la altura de transporte del punto cero, y así se determina y almacena luego la velocidad de rotación correspondiente a la velocidad de flujo mínima prescrita.

5 La determinación de la velocidad de rotación correspondiente a la velocidad de flujo mínima prescrita se puede hacer de diferentes maneras. Por un lado, se puede determinar la velocidad de rotación mediante operaciones de cálculo. En este caso, la curva característica de la instalación es (determinada por la altura de transporte del punto
10 cero) y la curva característica de la bomba se intersecta en un punto de caudal correspondiente mayor que la velocidad de flujo mínima. Por otro lado, la velocidad de rotación cuestionable también se puede determinar por medio de una válvula de retorno dispuesta en la tubería. En este caso se utiliza adecuadamente una válvula de
15 retorno conformada según el principio de presión dinámica, como medidor de caudal.

En otra configuración favorable del invento, se sugiere que la desconexión de la bomba centrífuga se realice a través de una rampa de velocidad de rotación preestablecida. Esto tiene el efecto beneficioso de que la unidad de retorno se cierra lentamente, con lo que se evita un sonido de cierre fuerte y duro.

15 Como se mencionó anteriormente, una instalación de elevación que trabaja según el procedimiento del invento, también es capaz de hacerse cargo de las tareas de vigilancia durante el funcionamiento. Así, el procedimiento detecta, debido a un esquema de evaluación diseñado apropiadamente, un bloqueo de la unidad de retorno o un fallo del flujo en la tubería, en virtud de lo cual se puede producir una acción correctiva. De este modo en el caso de
20 un fallo detectado del caudal, se puede incrementar la velocidad de rotación de la bomba centrífuga, por así decirlo, se puede causar una corriente de purga. Sólo después de superar un período predeterminado de tiempo se emite una señal de cierre y/o una señal de alerta en el caso de persistir el fallo.

25 Por último, se propone también que en una transición de la velocidad de flujo en un rango máximo de carga predeterminado se produzca un aumento de la velocidad de rotación, manteniéndose en cada caso la velocidad de flujo permisible. Esto permite que con un dimensionamiento correspondiente de la bomba centrífuga se ahorre una bomba de carga máxima hasta ahora requerida.

30 Una instalación de elevación de aguas residuales que aplica el procedimiento según el invento y que está provista de una bomba centrífuga para el transporte de aguas residuales con o sin sustancias fecales y/o agua superficial a un sistema de canales, presenta un electromotor equipado con un convertidor de frecuencia programable para impulsar la bomba centrífuga. Para facilitar la regulación de la instalación de elevación, la válvula de retención conectada aguas abajo de la bomba centrífuga puede estar equipada con un sensor que señala la apertura de la
35 válvula de retorno. Asimismo, al utilizar el procedimiento de acuerdo con el invento, es favorable cuando la válvula de retorno se puede utilizar de acuerdo con el principio de la presión dinámica como un medidor de caudal. Esto facilita la regulación, ya que de este modo se puede lograr la velocidad de flujo mínima prescrita. Además, con el medidor de caudal es posible un control permanente del funcionamiento de la instalación de elevación.

40 El documento EP 1 138 950 A1 describe una instalación de aumento de presión, a la que están conectados consumidores. Una bomba de fluidos es impulsada por un electromotor, y se utiliza un regulador para comparar un valor real de una presión de salida de la bomba de fluidos con un valor nominal predeterminado de la presión de salida. Como es habitual en instalaciones de aumento de presión, la regulabilidad del rendimiento de la bomba mediante la variación de la velocidad de rotación del accionamiento de la bomba, se utiliza para cubrir valores de
45 consumo fluctuantes a presión constante o de acuerdo a los criterios especificados de presiones variables. A través de un funcionamiento inusual del regulador producido por un circuito de control, éste es conducido a una especie de estado oscilante, en el que en el caso de volúmenes de consumo cerca de cero, el valor real supera el valor nominal de la presión, lo que conduce a una limitación del motor y con ello a un paro de la bomba. Los problemas inicialmente explicados de una instalación de elevación de aguas residuales con la que se transportan aguas residuales o aguas superficiales a un sistema de canales, no pueden ser resueltos por la EP 1 138 950 A1.

50 El documento DE 35 20 538 describe una instalación para el transporte de leche, estando una bomba centrífuga equipada con un convertidor de frecuencia. La unidad de control de la instalación se ocupa del problema de la cavitación.

55 En base a un ejemplo de fabricación se explica el invento con mayor detalle. El dibujo muestra en la figura 1, una instalación de elevación de sustancias fecales en la que se utilizará el procedimiento de acuerdo con el invento;
60 figura 2, un diagrama como el que se utiliza para el diseño de instalaciones de elevación del tipo ya conocido; figura 3, una instalación de elevación de sustancias fecales regulada con el procedimiento de acuerdo con el invento y que funciona según el mismo.

La instalación mostrada en la figura 1 está dispuesta en su mayor parte por debajo del nivel de inundación 1, que en este caso está marcada con un triángulo. La instalación comprende un recipiente de recolección 2, que está conectado a una tubería de desagüe 3, y una tubería de transporte 4, que desemboca en una alcantarilla 5. En el recipiente de recolección 2 está dispuesta una bomba centrífuga, no mostrada, que transporta aguas residuales con o sin sustancias fecales, que fluyen desde la tubería de desagüe 3 a través de una válvula de retorno 6 hacia la alcantarilla 5.

El diseño de una instalación de este tipo se realizaba hasta la fecha según el diagrama del procedimiento ilustrativo de la figura 2. En un primer paso, las respectivas alturas geodésicas dadas y las pérdidas dinámicas se determinaron a través del flujo o bien se establecieron en base a valores experimentados. En base a ello se calculó una curva característica de la tubería. En el diagrama está representada una curva característica de la tubería marcada con el número 7. A continuación, se calcularon y se transfirieron al diagrama, el caudal mínimo Q_{\min} y el caudal máximo Q_{\max} , a partir de las velocidades de flujo mínimas y máximas prescritas por la norma vigente. Ahora, en base a las curvas características de las instalaciones de elevación disponibles, siendo éstas en el ejemplo de fabricación HA 1 hasta HA 3, se podía seleccionar una instalación adecuada. Para este propósito, la intersección de la curva característica de la instalación de elevación tenía que estar dentro de la gama admisible entre Q_{\min} y Q_{\max} , lo cual se da en el diagrama de la figura 2 en la instalación H 2.

La desventaja de una instalación diseñada según el modo descrito no era sólo el coste necesario para el diseño. Aún más importante era el riesgo de que la instalación fuera mal dimensionada debido a suposiciones incorrectas sobre las pérdidas a tener en cuenta. Con el fin de estar en este caso en el "lado seguro", es decir, concebir una instalación que trabaje en cualquier caso, se estimaban las pérdidas, más bien demasiado altas que demasiado bajas. Sin embargo, esto tenía la consecuencia de que se superaban las velocidades de flujo admisibles con la consiguiente generación de ruidos producidos por la instalación. Además, los grandes flujos volumétricos de las bombas conducían en cada caso, al alcanzar el nivel mínimo de fluidos, a un funcionamiento ruidoso semejante al que se produce al beber por sorbos, lo cual también producía ruidos molestos en el edificio.

El procedimiento según el invento resuelve no sólo los problemas de diseño. Este procedimiento también permite un sistema operativo con un auto-control permanente y una corrección automática de pequeños fallos que en el caso de no solucionarse podrían conducir a fallos mayores o incluso a un paro de la instalación. Esto se explica en base a la instalación de elevación de aguas residuales esbozada en la figura 3.

La unidad de elevación está equipada con una bomba centrífuga 8, cuyo electromotor 9 está provisto de un convertidor de frecuencia programable 10. Por lo tanto, la bomba centrífuga 8 puede funcionar a diferentes velocidades de rotación. La bomba centrífuga 8 está conectada aguas abajo de una válvula de retención 11, que está equipada con un sensor que señala la apertura de la válvula de retención 11. La instalación presenta un recipiente de recolección 12 en el que está previsto un sensor de nivel 13 que responde a tres diferentes niveles de fluidos preestablecidos: en un nivel mínimo de fluido emite la señal "funcionamiento de bombeo desconectado", en un nivel de agua máximo normal emite la señal de "funcionamiento de bombeo conectado", y en un nivel de agua que supera el nivel máximo mencionado en último lugar emite la señal "ALARMA de inundación".

En una primera puesta en marcha o en una nueva puesta, la unidad de control del convertidor de frecuencia 10 recibe la orden del sensor de nivel 13 "funcionamiento de bombeo desconectado" en el caso de un correspondientemente alto nivel de fluido en el recipiente de recolección 12. Ahora la bomba centrífuga 8 se pone en marcha a través del convertidor de frecuencia 10 en una rampa, es decir, con un incremento continuo de velocidad de rotación. Se alcanza la velocidad de rotación máxima cuando se supera con seguridad la altura geodésica máxima para la instalación de elevación incluyendo las pérdidas dinámicas. Después de un periodo de tiempo dependiente del volumen del recipiente de recolección 12 y antes de alcanzar el nivel mínimo de fluido, se desconecta la bomba centrífuga. Ahora se cierra la válvula de retención 11 y la columna de líquido de la tubería suprayacente está disponible como presión estática sobre la válvula de retención 11.

En el siguiente paso la bomba centrífuga 8 es llevada nuevamente a una rampa de velocidad de rotación, almacenándose la velocidad de rotación en la que el sensor de la válvula de retención 11 emite la señal "Abrir". La velocidad de rotación almacenada con este hecho, está directamente relacionada con la altura de transporte del punto cero, que a su vez corresponde a la altura de transporte geodésica.

Posteriormente, se incrementa gradualmente la velocidad de rotación hasta que se alcanza de forma segura la velocidad de flujo mínima prescrita. El incremento de velocidad de rotación necesario para ello, se puede calcular a partir de la curva característica de la instalación conocida ahora, o se puede predeterminar por medio de un medidor de caudal, como entre otros, la válvula de retención 11, que con el equipamiento adecuado podría actuar de acuerdo con el principio de presión dinámica.

Con el desarrollo del procedimiento descrito hasta ahora, la instalación de elevación está regulada para el funcionamiento posterior. Sin embargo, el procedimiento según el invento también es adecuado para optimizar este funcionamiento posterior y para proteger contra diversos fallos:

5 Por lo tanto, el procedimiento puede usarse, por ejemplo, para producir un cierre suave de la válvula de retención 11, desconectando la bomba centrífuga 8 a través de una rampa de velocidad de rotación. La instalación que trabaja con el procedimiento o bien la que está equipada con la unidad de control respectivo está a propósito en condiciones de reconocer un bloqueo de la válvula de retención 11 o una obstrucción incipiente dentro de la pieza hidráulica y reaccionar apropiadamente al respecto. Si un incremento de la velocidad de rotación a corto plazo con el efecto de purga conseguido de esta manera no fuera suficiente para eliminar el fallo, se activa por parte de la instalación, una
10 señal de advertencia y o de desconexión.

En instalaciones con un diseño convencional que han sido equipadas con una bomba de carga máxima, se puede prescindir si fuera necesario de una segunda bomba al utilizar el procedimiento según el invento. Para ello sólo se requiere una bomba de mayor tamaño, que en funcionamiento normal funciona con velocidad de rotación reducida, pero que en caso de carga máxima, corresponde a los requerimientos exigidos a través de un incremento de la velocidad de rotación. En este caso se debe tener en cuenta naturalmente en que hay que cumplir con la velocidad de flujo permitida.
15

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la regulación y el funcionamiento de una instalación de elevación de aguas residuales equipada con una bomba centrífuga, que se utiliza para el transporte de las aguas residuales con o sin sustancias fecales y dado el caso, de aguas superficiales a un sistema de canales, llegando las aguas residuales a ser transportadas a través de un elemento de retención (6, 11), especialmente una válvula de retención en una tubería (4) preferentemente por debajo de un nivel de inundación (1) definido para el sistema de canales (5), y estando predeterminada una velocidad de flujo mínima para el transporte, caracterizado porque en una instalación de elevación totalmente instalada se determinan primeramente para los diferentes puntos de funcionamiento distintivos, la máxima altura geodésica incluyendo pérdidas dinámicas, la altura de transporte geodésica y la obtención de velocidades de flujo mínimas prescritas, así como las velocidades de rotación significativas de la bomba centrífuga (8) con la ayuda de un electromotor (9) que impulsa la bomba centrífuga (8) y que está equipado con un convertidor de frecuencia programable (10) y junto con los datos resultantes de este proceso se almacenan en una unidad central que controla la instalación, constituyendo la base para su funcionamiento posterior y establece la curva característica de la instalación de elevación de aguas residuales utilizando los datos obtenidos y en base a esta curva característica se determina la velocidad de rotación correspondiente a la velocidad de flujo mínima prescrita.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en una primera puesta en marcha o en una nueva puesta en marcha de la instalación de elevación de aguas residuales, la bomba centrífuga (8) se arranca a una velocidad de rotación máxima constante y se apaga antes de llegar a un nivel de aguas residuales mínimo aún adecuado para el transporte, y a continuación, estando la unidad de retorno (11) cerrada, se reactiva la bomba centrífuga (8) y la velocidad de rotación se desarrolla de forma continua, siendo la velocidad de giro alcanzada al abrir la unidad de retorno (11), almacenada como la velocidad de giro correspondiente de la altura de transporte del punto cero, después de lo cual se determina y se almacena la velocidad de rotación correspondiente de la velocidad de flujo mínima prescrita.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la velocidad de rotación correspondiente de la velocidad mínima de flujo prescrita se determina a través un medidor de caudal dispuesto en la tubería.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque una válvula de retención (11) que funciona bajo el principio de presión dinámica, se utiliza como un medidor de caudal.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la desconexión de la bomba centrífuga (8) se produce a través de una rampa de velocidad de rotación preestablecida.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un esquema de evaluación que reconoce un bloqueo de la unidad de retención (11) y con una acción derivada de ello.
- 35 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un esquema de evaluación que reconoce un fallo de flujo en la tubería (4) y con una acción derivada de ello.
- 40 8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque en un fallo de flujo detectado se incrementa la velocidad de la bomba centrífuga (8), emitiéndose una señal de desconexión y/o una señal de advertencia después de superar un periodo de tiempo predeterminado y de persistir el fallo.
- 45 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en una transición de la velocidad de flujo en un rango máximo de carga predeterminado se produce un aumento de la velocidad de rotación, manteniéndose en cada caso la velocidad de flujo permisible.
- 50 10. Instalación de elevación de aguas residuales para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, comprendiendo la instalación de elevación de aguas residuales un recipiente recolector (2) conectado a una tubería de aguas residuales (3) y una tubería de transporte (4) que desemboca en un canal de aguas residuales (5), estando la instalación de elevación de aguas residuales equipada con una unidad central que controla la unidad de elevación de aguas residuales y con una bomba centrífuga (8), estando su motor eléctrico (9) provisto de un convertidor de frecuencia programable (10), y estando una válvula de retorno (11) prevista en la tubería de transporte (4) conectada aguas abajo de la bomba centrífuga (8), caracterizada porque la bomba centrífuga (8) está dispuesta en el recipiente recolector (2), y porque es puesta en funcionamiento según el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9.
- 55 11. Instalación de elevación de aguas residuales según la reivindicación 10, caracterizada porque la válvula de retención (6) está equipada con un sensor que anuncia su apertura.
- 60

12. Instalación de elevación de aguas residuales según la reivindicación 10 ó 11, caracterizado porque la válvula de retención (6) está conformada según el principio de la presión dinámica como un medidor de caudal.

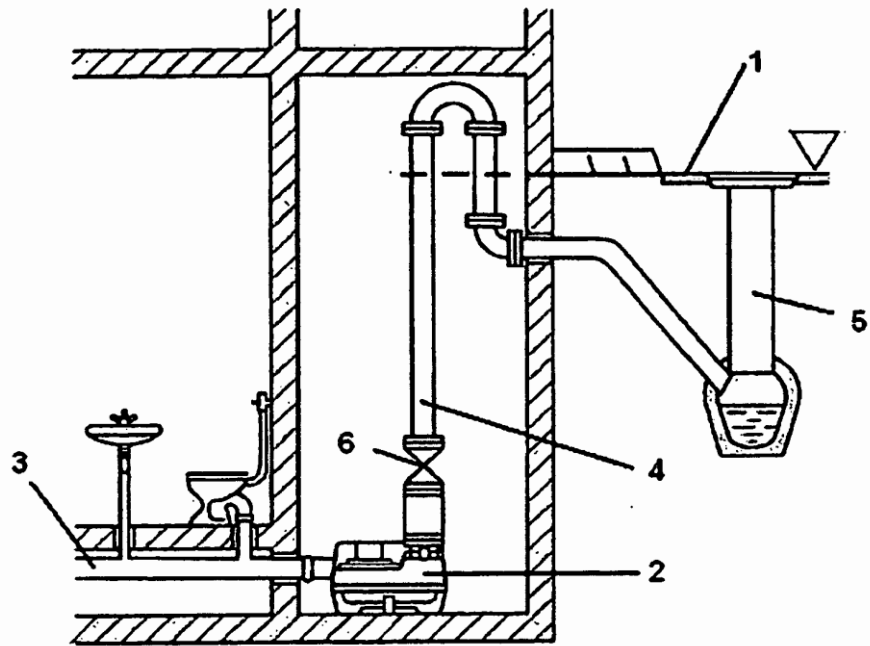


Fig. 1

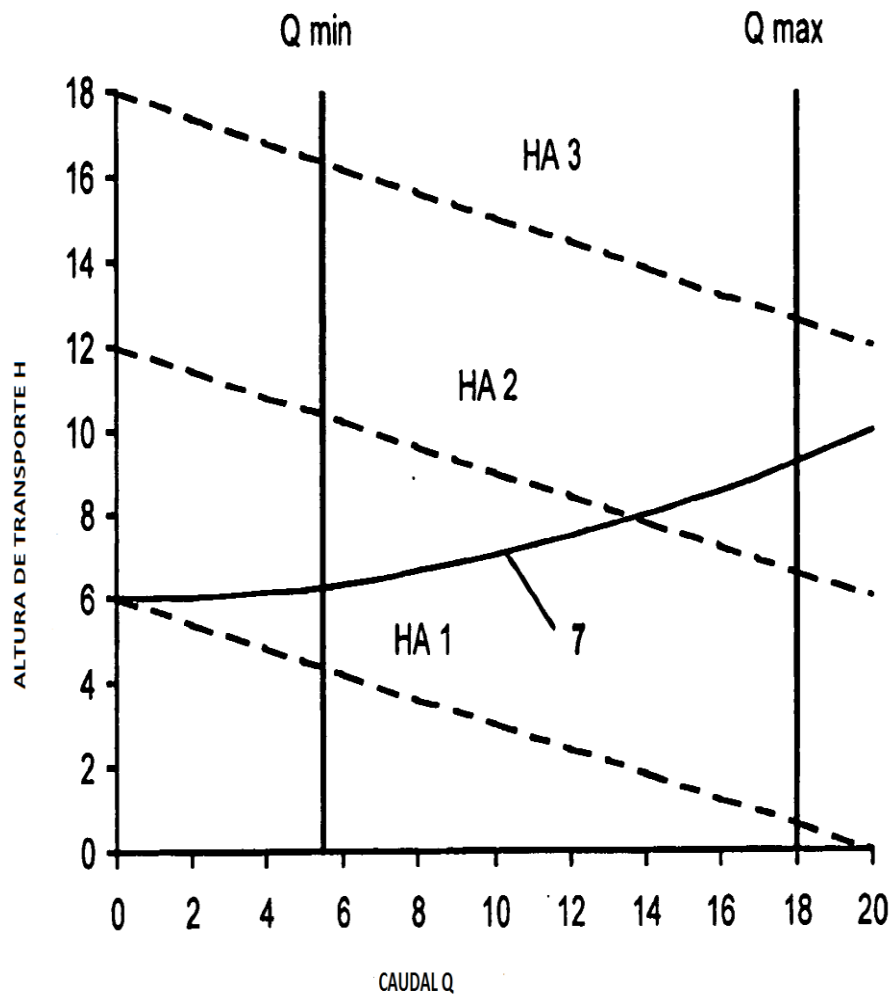


Fig. 2

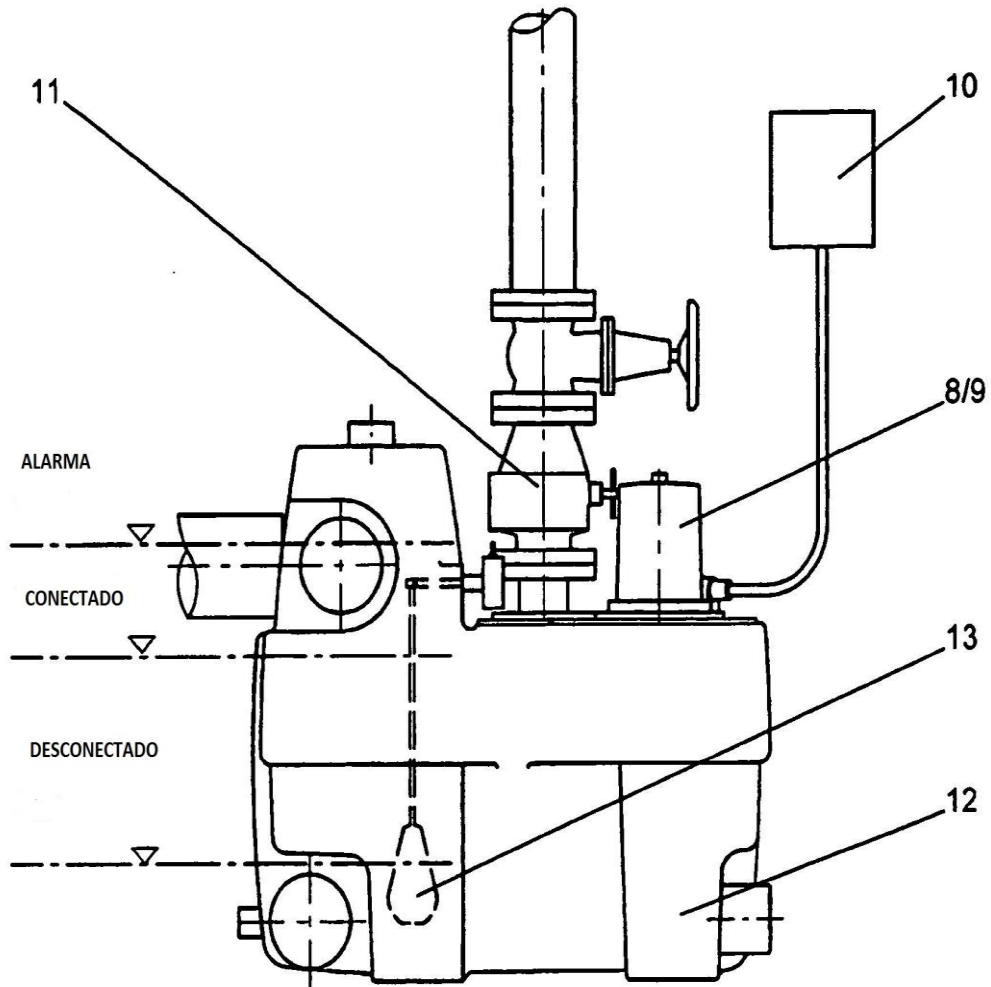


Fig. 3