

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 189**

51 Int. Cl.:

B05B 13/06 (2006.01)
B08B 9/08 (2006.01)
B08B 9/093 (2006.01)
B01F 5/02 (2006.01)
B01F 5/10 (2006.01)
B05B 3/06 (2006.01)
G01N 27/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2012** **E 12155042 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019** **EP 2626143**

54 Título: **Supervisión de sistema de eyección de líquido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.06.2019

73 Titular/es:
ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)
PO Box 73
221 00 Lund, SE

72 Inventor/es:
MADSEN, KARSTEN SCHACK;
BRANDT, CLAUS y
HANSEN, HENRIK

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 717 189 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

Supervisión de sistema de eyección de líquido

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a sistemas para limpieza interna de tanques y/o para mezcla de contenido en tanques, y en particular a técnicas para supervisar la operación de tales sistemas.

10 **Antecedentes de la técnica**

Los tanques o recipientes de contención de líquido se usan en un número de procesos industriales tal como elaboración de alimentos, fabricación farmacéutica, procesamiento químico, fermentación de material, etc. A menudo es crítico asegurar que el interior del tanque está libre de residuos y contaminantes no deseados. Por ejemplo, un tanque que se llena normalmente a un cierto nivel puede exhibir un "anillo de tubo" alrededor de su circunferencia interior en el nivel en el que el tanque está más lleno. Además, diversos equipos dentro de un tanque, entradas de tanques y salidas, etc., pueden atrapar sedimentos o residuos que pueden después volver a entrar en los contenidos del tanque durante el uso.

Los contaminantes no deseados en el tanque pueden impactar negativamente en la calidad del producto final que se fabrica o procesa. Además, el interior de un tanque debe limpiarse apropiadamente si las regulaciones relevantes en ciertas industrias tal como el procesamiento farmacéutico deben seguirse. Además, es común limpiar el interior de tales tanques en ciertos intervalos, por ejemplo después de cada lote de proceso, para asegurar la calidad del producto y la adherencia a cualquier regulación relevante.

Los sistemas de limpieza de tanques están disponibles que limpian residuos y desechos del interior de los tanques y otros vasos a través del uso de lo que se conoce normalmente como limpieza por impacto. Un tipo común de tales sistemas emplea un aparato de limpieza que se inserta en el tanque y que tiene una tubería que se extiende en el tanque. En el extremo más interior de la tubería una cabeza de pulverización rotativa se fija. La cabeza de pulverización rotativa puede rotar alrededor de uno o dos ejes y, en el último caso, está engranada normalmente de manera que la cabeza de pulverización rota alrededor de un eje de la tubería, y también gira sobre un eje en perpendicular a la tubería.

Una relación entre rotaciones alrededor de dos ejes depende de una relación de engranaje, que se selecciona de manera que una combinación de orientación particular y posición particular de la cabeza de pulverización se repite solo después de múltiples revoluciones alrededor del eje de la tubería. Esta técnica escalona trazos posteriores de la pulverización contra un interior del tanque en cada revolución de la cabeza rotativa para asegurar que sustancialmente cada porción del interior de tanque se expone a la pulverización de limpieza en algún tiempo durante el proceso de limpieza. Las trazas logradas de pulverización contra el tanque proporcionan un aparato de limpieza que pulveriza el líquido de limpieza en un patrón predeterminado en la superficie interior del tanque.

Para asegurar que el interior de un tanque se limpia adecuadamente, el líquido de limpieza debería pulverizarse en el patrón predeterminado. Como alternativa, una duración de limpieza puede prolongarse, lo que sin embargo puede conducir a un excesivo gasto de tiempo, fluido de limpieza y energía.

Para asegurar la limpieza adecuada mientras que aún se evitan desechos excesivos, algunas técnicas diferentes se han empleado. Por ejemplo, el documento de patente US 2008/0142042 A1 divulga un sistema de limpieza de tanque que permite que un proceso de limpieza se supervise y proporciona una validación de limpieza. Esto se realiza automáticamente teniendo en cuenta las características de un tanque que se limpia y modificando la operación de limpieza por consiguiente. Otras técnicas usan un sensor de líquido para detectar un chorro de líquido de limpieza y unidad para determinar, en función de una salida de señal del sensor de líquido, si hay una anomalía en una rotación del chorro, lo que puede dificultar la limpieza adecuada.

El aparato de limpieza también puede usarse para mezclar un contenido del tanque. Esto se realiza normalmente llenando el tanque con el contenido hasta que la cabeza de pulverización rotativa está totalmente bajo una superficie del contenido. El contenido se mezcla entonces circulándolo desde una salida del tanque y de vuelta al tanque mediante la cabeza de pulverización rotativa. En cuanto a la limpieza, el mezclado debe realizarse adecuadamente y es importante que se realice sin por ejemplo una excesiva circulación de contenido. Cuando un aparato de limpieza de tanque es capaz de también realizar mezcla de un contenido del tanque, el aparato a menudo se denomina aparato de eyección de líquido.

El documento llamado "Edelstahl-Reinigungstechnik, CIP-Monitoring System (CIPMon SC)" en páginas 98-100, publicado el 11/2006 de Armaturenwerke Hötensleben GmbH, muestra una disposición de supervisión de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un método de supervisión según el preámbulo de la reivindicación 13.

Aunque las técnicas presentes en algunos casos aseguran con éxito la limpieza del interior de tanques o mezclado

de un contenido de un tanque, puede haber problemas en algunos casos, por ejemplo debido al tamaño y forma del tanque, el tipo de sustancia a limpiar del interior del tanque o mezclar en el tanque, las condiciones de clima variables en el entorno alrededor del tanque, comportamiento irregular o deficiente de componentes que cooperan con el aparato de eyección de líquido, etc. Así, se estima que las mejoras pueden realizarse con respecto a una
5 verificación más precisa o determinación de que la limpieza y/o mezcla adecuada se ha conseguido.

Sumario

Es un objetivo de la invención mejorar las técnicas anteriores y la técnica anterior. En particular, es un objetivo
10 proporcionar un sistema de eyección de líquido que puede tener factores no previsibles en cuenta cuando se determina si una limpieza adecuada del tanque o mezcla del contenido del tanque se ha logrado.

Para conseguir estos objetivos, una disposición de supervisión se proporciona para un sistema de eyección de
15 líquido que comprende un aparato de eyección de líquido con una tubería configurada para extenderse en un tanque y recibir un líquido, en el que una cabeza rotativa se dispone en la tubería y se encaja con una boquilla de fluido para eyectar el líquido en un patrón hacia una superficie interior del tanque. La disposición de supervisión comprende una unidad sensora configurada para montarse en el tanque de manera que la unidad sensora genera una señal indicativa de líquido que entra en contacto con la superficie interior del tanque, y una unidad de procesamiento configurada para recibir desde la unidad sensora la señal indicativa de que el líquido entra en
20 contacto con la superficie interior del tanque. La unidad de procesamiento se configura para: recuperar desde una unidad de memoria una propiedad de referencia que es indicativa de que el líquido entra en contacto con la superficie interior; registrar, durante un período de medición cuando la boquilla de fluido eyecta líquido hacia la superficie interior del tanque, al menos una propiedad actual de la señal generada por la unidad sensora; comparar la propiedad actual con la propiedad de referencia; e iniciar, si la propiedad actual se desvía de la propiedad de
25 referencia más allá de un nivel predeterminado, un mensaje indicativo de la desviación.

El aparato de eyección de líquido normalmente realiza limpieza o mezcla. Generalmente después de una operación de mezcla que se completa, una operación de limpieza puede comenzar. Durante una operación de limpieza, el líquido que entra en contacto con la superficie interior del tanque es normalmente un chorro de líquido o haz que
30 incide directamente en la superficie del tanque. Durante una operación de mezcla, el líquido que entra en contacto con la superficie interior del tanque es normalmente una onda o corriente de líquido que fluye, en un cuerpo de líquido, en una dirección hacia la superficie del tanque. El nivel predeterminado es normalmente un nivel que es indicativo de limpieza o mezcla insuficiente. Exactamente qué nivel se emplea depende de los requisitos de mezcla o limpieza. La propiedad de referencia puede ser un valor numérico que corresponde a un valor actual cuando una
35 mezcla o limpieza satisfactoria se obtiene. Así, la supervisión se detectará fácilmente si el sistema funciona de alguna manera, ya que la propiedad actual se desviaría entonces mucho de la propiedad de referencia, con el resultado de que una señal indicativa de un funcionamiento malo se inicia. La señal permite a su vez al operador adoptar una acción con respecto al fallo de funcionamiento, por ejemplo realizando un mantenimiento o reparación del sistema. En este caso, "propiedad" puede entenderse como "un valor de medición" o solo "valor", es decir la propiedad de referencia puede entenderse como por ejemplo valor de referencia y la propiedad actual puede entenderse por ejemplo como valor de medición actual.

La unidad de procesamiento puede configurarse para: registrar, durante un período de inicio cuando la boquilla de fluido eyecta líquido hacia la superficie interior, al menos una propiedad actual de la señal; y almacenar la propiedad actual de la señal como propiedad de referencia en la unidad de memoria. Esta operación se realiza normalmente cuando es cierto que una limpieza o mezcla adecuada se han obtenido, de manera que la propiedad de referencia por tanto representa un sistema que funciona adecuadamente.

Como se indica, el período de medición puede asociarse con la limpieza de la superficie interior del tanque, o con la
50 mezcla de un contenido de líquido del tanque.

La propiedad recuperada de la unidad de memoria puede comprender cualquiera de: una duración entre impulsos de señal, una duración de un impulso de señal, un valor de amplitud de señal, un valor de frecuencia de señal y un patrón de señal.

La unidad de procesamiento de la invención también se configura para: registrar, durante un período de medición adicional cuando la boquilla de fluido eyecta líquido hacia la superficie interior, al menos una propiedad actual de la
55 señal; y almacenar la propiedad actual de la señal como la propiedad de referencia en la unidad de memoria. Esto se realiza normalmente después del período de inicio antes mencionado, por ejemplo cuando el sistema debe recalibrarse reiniciando la propiedad de referencia.

La unidad de procesamiento también puede configurarse de manera iterativa para: registrar, durante un período de medición adicional cuando la boquilla de fluido eyecta líquido hacia la superficie interior, al menos una propiedad actual de la señal; comparar la propiedad actual con la propiedad de referencia; e iniciar, si la propiedad actual se desvía de la propiedad de referencia más de un nivel predeterminado, un mensaje indicativo de la desviación. Esto
65 significa que la disposición de supervisión puede supervisar continuamente un rendimiento del sistema.

La unidad sensora puede configurarse para montarse dentro del tanque de manera que la unidad sensora se somete al líquido cuando la boquilla de líquido eyecta líquido, y generar una señal indicativa de que el líquido entra en contacto con la unidad sensora.

- 5 La unidad sensora puede ser un sensor de presión con una superficie de detección que se extiende sobre una distancia de al menos 1 cm a lo largo de la superficie interior del tanque.

Según otro aspecto de la invención un sistema de eyección de líquido se proporciona, donde el sistema comprende: un aparato de eyección de líquido con una tubería configurada para extenderse en un tanque y para recibir un líquido, en el que una cabeza rotativa se dispone en la tubería y encaja con una boquilla de fluido para eyectar el líquido en un patrón en una superficie interior del tanque; y una disposición de supervisión de acuerdo con lo anterior.

De acuerdo con otro aspecto de la invención se proporciona un método para supervisar un sistema de eyección de líquido, donde el sistema de eyección de líquido comprende: un aparato de eyección que tiene una tubería configurada para extenderse en un tanque y recibir un líquido, en el que una cabeza rotativa se dispone en la tubería y encaja con una boquilla de fluido para eyectar el líquido en un patrón en una superficie interior del tanque; y una unidad sensora configurada para montarse en el tanque de manera que la unidad sensora genera una señal indicativa de que el líquido entra en contacto con la superficie interior del tanque. El método comprende: recuperar desde una unidad de memoria una propiedad de referencia que es indicativa de que el líquido entra en contacto con la superficie interior; registrar durante un período de medición cuando la boquilla de fluido eyecta líquido hacia la superficie interior del tanque, al menos una propiedad actual de la señal generada por la unidad sensora; comparar la propiedad actual con la propiedad de referencia; e iniciar, si la propiedad actual se desvía de la propiedad de referencia más de un nivel predeterminado, un mensaje indicativo de la desviación. El método comprende además registrar, durante un período de medición adicional cuando la boquilla de fluido eyecta líquido hacia la superficie interior, al menos una propiedad actual de la señal y almacenar la propiedad actual de la señal como la propiedad de referencia en la unidad de memoria.

El sistema de eyección de líquido y el método según la invención pueden incluir cualquiera de la funcionalidad implementada por las características descritas antes en relación con la disposición de supervisión y comparte las ventajas correspondientes. Por ejemplo, el método puede incluir un número de etapas correspondientes a operaciones de diversas unidades y dispositivos de la disposición de supervisión.

Otros objetivos, características, aspectos y ventajas más de la invención aparecerán a partir de la siguiente descripción detallada, desde las reivindicaciones adjuntas así como de los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describirán ahora a modo de ejemplo en referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que

la Fig. 1 es una vista esquemática de un sistema de eyección de líquido para limpiar una superficie interior de un tanque y/o mezclar un contenido de un tanque, en asociación con una realización de una disposición de supervisión inventiva,
 45 las Figs. 2a-2c ilustran un patrón predeterminado de líquido eyectado como generado por el sistema de eyección de líquido en la Fig. 1 en tres puntos de tiempo consecutivos,
 la Fig. 3 es un diagrama de tiempo que ilustra la aparición de pulsos de señal en una señal de sensor adquirida desde una unidad sensora en la Fig. 1,
 la Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método para supervisar el sistema de eyección de líquido de la Fig. 1,
 50 la Fig. 5 es un diagrama de bloques de un dispositivo que implementa el proceso de supervisión en la Fig. 4, y
 la Fig. 6 es una realización de una cabeza rotativa alternativa para el sistema de la Fig. 1.

Descripción detallada

En referencia a la Fig. 1, una realización de un sistema de eyección de líquido 2 que se configura para eyectar un líquido L en un tanque 40 se ilustra. El sistema 2 comprende un aparato de eyección de líquido 100, una unidad de accionamiento 21 para el aparato de eyección de líquido 100, y una unidad de procesamiento 30 que se configura para controlar la unidad de accionamiento 21 y por tanto un patrón para cómo el líquido L se eyecta desde el aparato de eyección de líquido 100 y en el tanque 40.

El aparato de eyección de líquido 100 tiene una tubería 101 que se extiende en el tanque 40 mediante una abertura en la parte superior del tanque 40. El aparato de eyección líquido 100 tiene un reborde 102 que proporciona una conexión segura así como un sello hermético en el tanque 40. Una parte superior de la tubería 101 que está fuera del tanque 40 tiene una entrada 103 para recibir el líquido L. Una parte inferior de la tubería 101 que se extiende en el tanque 40 tiene en su extremo un reborde de conexión 105 al que se conecta la cabeza rotativa 106.

La cabeza rotativa 106 comprende un alojamiento 107 que es rotativo alrededor de un primer eje A1 que es paralelo a la tubería 101. Un primer cojinete 108 se dispone entre el reborde de conexión 105 y un extremo de entrada del alojamiento 107 que se orienta hacia el reborde de conexión 105, de manera que el alojamiento 107 puede rotar relativamente el reborde de conexión 105.

5 La cabeza rotativa 106 también comprende un buje rotativo 110 en el que un número de boquillas de eyección de líquido 112 se disponen. En la realización ilustrada cuatro boquillas se disponen simétricamente en el buje rotativo 110 aunque es posible tener por ejemplo solo una boquilla en el buje rotativo 110. Un segundo cojinete 111 se dispone entre el buje rotativo 110 y un extremo de salida del alojamiento 107 orientado hacia el buje rotativo 110, de manera que el buje rotativo 110 puede rotar relativamente el alojamiento 107. El segundo cojinete 111 permite que el buje rotativo 110 rote alrededor de un segundo eje A2 que se desplaza normalmente del primer eje A1 por un ángulo de 80-100° (90° en la realización ilustrada). Así, el buje rotativo 110 y las boquillas 112 pueden rotar en la primera dirección R1 alrededor del primer eje A1 y la segunda dirección R2 alrededor del segundo eje A2, como se ve en relación con la tubería 101 o con relación al tanque 40.

15 La entrada 103 y la tubería 101 tienen la forma principal de una tubería convencional y son capaces de transportar líquido L a eyectar en el tanque 40. El líquido L entra en la entrada 103, se transporta a la tubería 101 y hacia la cabeza rotativa 106. El líquido L entra entonces en la cabeza rotativa 106 en la conexión de los alojamientos 107 con el reborde conexión 105 y sale del alojamiento 107 en la conexión de los alojamientos 107 con el buje rotativo 110. El buje rotativo 110 recibe líquido del alojamiento 107 y distribuye el líquido L además a las boquillas 112, que eyectan el líquido L en el tanque 40 de manera que el líquido L golpea una superficie interior 41 del tanque 40 (cuando se realiza limpieza), alternativamente eyectan el líquido L en el tanque 40 de manera que el líquido L fluye a un contenido del tanque, hacia la superficie interior 41 del tanque 40 (cuando se realiza la mezcla).

25 La rotación en la primera dirección R1 alrededor del primer eje A1 se logra mediante un árbol 104 que se extiende desde un extremo superior de la tubería 101 y la cabeza rotativa 106 donde se conecta el alojamiento 107. El árbol 104 tiene un diámetro que es menor que tanto el diámetro interior de la tubería 101, el diámetro interior del reborde de conexión 105 y un diámetro de una abertura en el extremo de entrada del alojamiento 107. Esto permite que el líquido L fluya más allá del árbol 104. Cuando el árbol 104 rota, el alojamiento 107 y por tanto la cabeza rotativa 106 rotan en la primera dirección R1.

35 La tubería 101 se conecta a una pieza de conexión 23 y una caja de engranajes 22 se conecta a la pieza de conexión 23. El árbol 104 se conecta a la caja de engranajes 22, que a su vez se conecta a la unidad de accionamiento 21. La unidad de accionamiento 21 es aquí un motor eléctrico convencional 21, pero otros tipos de motores tal como motor neumático pueden usarse también. Cuando el motor 21 se activa, se genera una rotación del árbol 104 y por tanto rotación de la cabeza rotativa 106 en la primera dirección R1. Como alternativa, la unidad de accionamiento 21 puede incorporarse como un impulsor que se dispone en la trayectoria de flujo del líquido L, por ejemplo tras la entrada 103, donde una rotación del impulsor acciona la caja de engranajes 22 y así realiza la rotación de la cabeza rotativa 106 en la primera dirección R1. Tal impulsor se describe en el documento de patente EP1324818 A1.

45 Para lograr la rotación en la segunda dirección R2, un miembro de accionamiento 109 en la forma de un impulsor 109 se dispone dentro del alojamiento 107. El motor 21 y el impulsor 109 forman una unidad de accionamiento 21, 109 que proporciona las rotaciones en la primera dirección R1 y la segunda R2. Una rotación del impulsor 109 se induce por un flujo de líquido L que pasa a través de alojamiento 107, desde el extremo de entrada al extremo de salida del alojamiento 107. Cuando el impulsor 109 rota, su movimiento rotativo se usa para generar una rotación de la cabeza rotativa 106, o más específicamente, para generar rotación del buje rotativo 110 en la segunda dirección R2. Cualquier técnica adecuada para disponer el impulsor 109 y para transferir un movimiento rotativo del impulsor 109 al buje rotativo 110 puede emplearse, tal como la técnica divulgada en el documento de patente EP1324818 A1.

50 Un circuito de líquido 50 se conecta al tanque 40 y el aparato de eyección de líquido 100 para lograr un flujo de líquido L que debe eyectarse desde las boquillas 112 y en el tanque 40. El circuito de líquido 50 comprende, en una dirección corriente abajo, una fuente de líquido 51, una primera válvula 52, un primer punto de conexión 53, una bomba 54, un segundo punto de conexión 55 y una segunda válvula 58. Después de la segunda válvula 58 el circuito de líquido 50 se conecta a la entrada 103 del aparato de eyección de líquido 100. Una parte inferior del tanque 40 se conecta al circuito de líquido 50 en el primer punto de conexión 53. Una salida de líquido 57 es mediante una tercera válvula 56 conectada al segundo punto de conexión 55. Una segunda fuente de líquido 60 es mediante una cuarta válvula 61 conectada al tanque 40.

60 La bomba 54 puede ser por ejemplo una bomba de engranajes, bomba de lubricante, bomba centrífuga o una bomba de otro tipo adecuado. Las válvulas 52, 56, 58, 61 pueden ser válvulas de mariposa, válvulas de globo o válvulas de otro tipo adecuado. Un líquido desde la fuente de líquido 51 normalmente es un líquido a mezclar en el tanque 40 o un líquido que constituye una parte principal de líquido a mezclar en el tanque 40. Un contenido de líquido 62 de la segunda fuente de líquido 60 puede ser un líquido a mezclar con el líquido de la fuente de líquido 51, o puede ser un líquido a usar para limpiar el tanque 40. Las fuentes de líquido adicionales pueden conectarse al tanque 40, como se requiere por la aplicación de limpieza o mezcla predeterminada.

Al abrir la primera válvula 52 sin cerrar la segunda válvula 58 y la tercera válvula 56 (o con la bomba 54 inactiva, dependiendo del tipo de bomba) el líquido puede suministrarse desde la fuente de líquido 51 y al tanque 40 mediante el primer punto de conexión 53. De esta manera el tanque 40 puede llenarse con un contenido líquido. Cuando el sistema 2 debe realizar la mezcla, el tanque 40 se llena normalmente hasta tal punto que un contenido líquido en el tanque 40 cubre completamente la cabeza rotativa 106 y todas las boquillas 112. Así, una superficie del contenido líquido está muy por encima de la cabeza rotativa 106 y las boquillas 112.

Al cerrar la primera válvula 52 y la tercera válvula 56, abriendo la segunda válvula 58 y operando la bomba 54, el contenido líquido del tanque 40 puede circular mediante el circuito líquido 50 y el aparato de eyección de líquido 100. Esta circulación realiza mezcla del contenido líquido ya que un líquido L se eyecta entonces en el contenido líquido, que provoca eficazmente que el contenido líquido se agite.

Al cerrar la primera válvula 52 y la segunda válvula 58, abriendo la tercera válvula 56 y operando la bomba 54, el contenido líquido puede expulsarse desde el tanque 40 transportándolo a la salida del líquido 57. En este contexto, cuando el contenido líquido se expulsa, algo de contenido todavía está presente normalmente en el tanque 40, es decir la expulsión de contenido líquido no significa necesariamente que cada parte del contenido líquido del tanque 40 se retire completamente del tanque 40. El contenido que está presente en el tanque 40 después de la expulsión se limpia normalmente en un proceso de limpieza realizado por el aparato de eyección de líquido 100.

El contenido líquido 62 de la segunda fuente de líquido 60 puede introducirse en el tanque 40 abriendo la cuarta válvula 61. Si esto se realiza durante una operación de mezcla, el contenido líquido 62 de la segunda fuente de líquido 60 se mezcla eficazmente en el contenido del tanque 40.

Cuando el sistema 2 debe realizar limpieza del tanque 40, el contenido líquido 62 de la segunda fuente de líquido 60 puede ser un líquido de limpieza. Después el contenido líquido 62 se introduce en el tanque 40 después de que se expulsa el contenido líquido (mezclado). La limpieza se realiza entonces cerrando la primera válvula 52 y la tercera válvula 56, abriendo la segunda válvula 58 y operando la bomba 54. El líquido L es entonces un líquido de limpieza que se expulsa en el tanque 40 y golpea la superficie interior 41, que realiza eficazmente limpieza de la superficie interior 41. En general, cuando se realiza limpieza, el líquido de limpieza en el tanque 40 no cubre la cabeza rotativa 106, es decir la cabeza rotativa 106 y las boquillas 112 no se sumergen en un contenido líquido. En su lugar, el líquido se eyecta en un patrón predeterminado en la superficie interior 41 del tanque 40.

Cuando el líquido se eyecta de las boquillas 112 para limpiar la superficie interior 41, el buje rotativo 110 rota en la primera y segunda dirección R1, R2. Después el líquido se eyecta como chorros de pulverización en un patrón predeterminado en la superficie interior 41. Las Figs. 2a-2c ilustran un ejemplo de tal patrón predeterminado, donde el patrón tocoso en la Fig. 2a puede lograrse por ejemplo después de 1 minuto, el patrón más denso en la Fig. 2b después de 2,5 minutos y un llamado patrón completo en la Fig. 2c después de 7 minutos. Cuando el sistema 2 realiza mezcla, el buje rotativo 110 rota en la misma primera y segunda dirección R1, R2. Sin embargo, después el líquido generalmente no incide en la superficie interior 41, sino que en su lugar se inyecta directamente en un contenido del tanque. Aun así, la dirección de la inyección sigue el mismo patrón mostrado en las Figs. 2a-2c.

Volviendo a la Fig. 1, la unidad de procesamiento 30 tiene una unidad de procesamiento central 31 (CPU) que se conecta a y controla una interfaz electrónica de entrada/salida 36 (I/O). La interfaz I/O 36 se conecta a su vez eléctricamente al motor 21 y la bomba 54 para proporcionar señales de control Sm y Sp. La CPU 31 es una unidad de procesamiento central o microprocesador de tipo convencional y representa la porción de la unidad de procesamiento 30 que es capaz de llevar a cabo instrucciones de programa informático que se almacenan en una unidad de memoria 32 de la unidad de procesamiento 30. La CPU 31 es el elemento primario para llevar a cabo las funciones de la unidad 30. La unidad 30 incluye además una interfaz de usuario 38 que permite al operario introducir parámetros de operación, diversas propiedades de referencia para señales y/o que permite que la unidad 30 envíe información sobre el progreso del proceso de limpieza o mezcla al operario. Esta información puede al menos calcularse parcialmente por la unidad 30, mediante el procesamiento de la señal de sensor Ss que se adquiere por la interfaz I/O 36 desde una unidad sensora dedicada 71 en el tanque 40.

La unidad sensora 71 encaja en el reborde 102. Cuando el sistema de eyección de líquido 2 se monta en el tanque 40, la unidad sensora 71 define una superficie que se orienta al interior del tanque 40 y se dispone para ser golpeada intermitentemente por el líquido L que se emite por las boquillas 112 durante la rotación de la cabeza rotativa 106 y el buje rotativo 110.

Cada vez que la unidad sensora 71 se golpea por el líquido, bien directamente mediante por ejemplo un haz de líquido desde las boquillas 112 o indirectamente por un líquido en una onda provocada por la eyección de líquido desde las boquillas 112, se genera un pulso de señal. El número de veces que el sensor se golpea durante un período de tiempo predeterminado puede variar, dependiendo por ejemplo de la forma y tamaño del sensor, dónde el sensor se ubica, etc. El sensor se monta normalmente dentro del tanque 40 de manera que la unidad sensora 71 se somete al líquido L cuando las boquillas de fluido 112 eyectan fluido. La unidad sensora puede tener la forma de un sensor de presión con una superficie detectora que se extiende sobre una distancia de al menos 1 cm a lo largo de la superficie interior del tanque 40.

La unidad sensora 71 puede basarse en cualquier tecnología sensora adecuada capaz de detectar un impacto de líquido en la superficie interior 41 del tanque 40. Tal tecnología sensora incluye sensores para dirigir detección de impacto, tal como diversos tipos de sensores de presión, así como sensores para detección de impacto indirecto, incluyendo sensores de conductividad eléctricos, sensores de detección líquidos, sensores de pH, sensores de vibración y sensores de temperatura. El sensor de presión puede basarse en cualquier tecnología disponible, tal como galgas extensiométricas piezo-resistivas, materiales piezoeléctricos, detección capacitiva, detección electromagnética, detección óptica, etc. También es concebible que una superficie detectora de la unidad sensora 71 se forme por una película sensible a la presión disponible comercialmente, por ejemplo de material plástico, del tipo que se usa en almohadillas táctiles para ordenadores.

Dependiendo de qué tecnología sensora se implemente para la unidad sensora 71, la unidad sensora 71 puede ser responsable de un impacto directo de líquido, normalmente durante una operación de limpieza, así como responsable de los impactos mediante ondas o corrientes en un contenido líquido del tanque 40, normalmente durante una operación de mezcla. Así, si la unidad sensora 71 se monta en una pared lateral del tanque, puede sumergirse en un líquido durante por ejemplo una operación de mezcla. Sin embargo, la unidad sensora todavía es capaz de proporcionar una señal de sensor que es indicativa de que el líquido entra en contacto con la superficie interior 41 del tanque 40, aunque se logra mediante una onda o un movimiento de agitación de un contenido del tanque.

La unidad sensora 71 puede definir una superficie de detección unitaria, de manera que genera un pulso de señal independiente de la ubicación del impacto de la superficie de detección (detección de dimensión cero). Tal unidad sensora puede por ejemplo generar un tren de pulsos de señal como se muestra en la Fig. 3. Debería apreciarse que la Fig. 3 ilustra un ejemplo principal de secuencia de pulsos. En la práctica, dependiendo de por ejemplo el tipo de sensor y si el procesamiento de señal se aplica o no, el valor de señal y el perfil de señal para cada pulso puede variar ligeramente.

En una variante, la unidad sensora 71 puede proporcionarse con una resolución espacial en una o dos dimensiones, es decir, la señal sensora Ss no solo indica qué líquido ha golpeado la unidad sensora 71, sino también dónde ha ocurrido. Una resolución espacial unidimensional (1D) puede proporcionarse a lo largo de la unidad sensora 71, haciendo posible identificar la ubicación y/o extensión del líquido que se golpea por el líquido. Una resolución espacial bidimensional (2D) de la unidad sensora 71 permitirá una evaluación completa de la extensión y trayectoria del líquido cuando atraviesa la unidad sensora 71. El uso de resolución espacial puede no solo permitir la determinación de parámetros de supervisión más avanzados, sino también mejorar la capacidad de identificar/suprimir interferencias provocadas por salpicaduras de líquido, etc.

Obviamente, la unidad sensora 71 puede no necesariamente disponerse en una porción de techo del tanque 40, sino que puede disponerse en cualquier ubicación adecuada que permita que la unidad sensora 71 genere la señal Ss indicativa de que el líquido L entra en contacto con la superficie interior 41 del tanque 40.

La unidad de procesamiento 30 se configura para recibir de la unidad sensora 71 la señal indicativa Ss de que el líquido L entra en contacto con la superficie interior 41 del tanque 40. La unidad de procesamiento 30 es entonces capaz de usar la señal Ss para supervisar el sistema de eyección de líquido 2.

En referencia a la Fig. 4, hay un diagrama de flujo de un método de supervisión del sistema 2 que se ilustra. La supervisión se basa en la señal de sensor Ss de la unidad sensora 71. El método se automatiza normalmente y opera repitiendo la ejecución de una secuencia de etapas 301-313. En el ejemplo de la Fig. 1, el método de supervisión puede implementarse por la unidad de procesamiento 30.

El método se describe mirando primero la etapa 304 donde una nueva operación de eyección de líquido se inicia. La operación de eyección de líquido puede ser una operación de limpieza para limpiar la superficie interior 41 del tanque 40, o puede ser una operación de mezcla para mezclar un contenido de líquido del tanque 40. Cómo la mezcla y la respectiva limpieza pueden lograrse se ha descrito en relación con la Fig. 1.

En una siguiente etapa 305, una propiedad de referencia T_{ref} , t_{ref} , A_{ref} , f_{ref} que es indicativa de que el líquido L entra en contacto con la superficie interior 41 se recupera de la unidad de memoria 32. Volviendo a la Fig. 3, la propiedad de referencia puede ser o puede comprender una o más de una duración T entre impulsos de señal, una duración t de impulso de señal, una amplitud de valor A y un valor de frecuencia f de los pulsos (calculado un 1/T). La propiedad de referencia también puede comprender un patrón de señal, es decir una distribución de pulsos, tal como la distribución de pulsos indicada por la caja 401 en la Fig. 3, y/o puede comprender otras propiedades de señal tal como temporización de pulsos individuales, anchura espacial de impactos en el sensor, ubicación de impactos individuales en el sensor y un número de pulsos individuales durante un periodo de tiempo predeterminado. Naturalmente, la propiedad de referencia se relaciona con, es decir es indicativa de, la operación que actualmente se realiza por el sistema 2. Normalmente, la propiedad de referencia corresponde a propiedades de señal que se conoce que se obtienen de la unidad sensora 71 cuando el sistema 2 realiza adecuadamente el mezclado o limpieza.

En la siguiente etapa 306, al menos una propiedad actual T_2, t_2, A_2, f_2 de la señal S_s generada por la unidad sensora 71 se registra con la boquilla de fluido 112 que eyecta líquido L hacia la superficie interior 41 del tanque 40. Esto se realiza durante un periodo de medición ΔT_2 que puede denominarse periodo de operación ΔT_2 y la propiedad T_2, t_2, A_2, f_2 es del mismo tipo que la propiedad de referencia $T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$ recuperado en la etapa 305.

5 En la siguiente etapa 307, la propiedad actual T_2, t_2, A_2, f_2 de la señal S_s generada por la unidad sensora 71 en la etapa 306 se compara con la propiedad de referencia $T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$ que se recuperó en la etapa 305. Si se determina, por ejemplo, en la siguiente etapa 308 que la diferencia (desviación) está por encima de un nivel predeterminado, una siguiente etapa 309 de iniciar 309 un mensaje indicativo de la desviación se realiza. La comparación puede implementar cualquier operación convencional para comparar diversas propiedades de señal, y el inicio del mensaje puede realizarse según técnicas convencionales adecuadas.

15 Por ejemplo, la comparación puede comprender restar la propiedad de referencia de la propiedad actual. Si la diferencia está más allá o fuera de un nivel predeterminado (tolerancia), el mensaje indicativo de la desviación se inicia. Este proceso puede aplicarse para una cualquiera de por ejemplo una duración de un impulso de señal, un valor de amplitud de señal o un valor de frecuencia de señal. Los niveles predeterminados adecuados o valores de tolerancia pueden determinarse empíricamente, por ejemplo ajustando los niveles de manera que una limpieza suficiente o mezcla se obtiene. También es posible determinar la desviación basándose en una combinación de o diferencias agregadas entre cualquiera de impulso de señal, el valor de amplitud de señal o un valor de frecuencia de señal. Opcionalmente o como alternativa, la diferencia puede determinarse basándose en la comparación de la propiedad de referencia en la forma de un patrón de señal de referencia con una propiedad actual en la forma de un patrón de señal actual. Un patrón de señal incluye normalmente varias propiedades de señal que pueden encontrarse dentro de una ventana de tiempo predeterminada, tal como la ventana indicada por la caja 401 en la Fig. 3. Cualquier método matemático adecuado para comparar diferentes valores o señales puede usarse en el proceso.

25 En una siguiente etapa 310 se determina si la operación de mezcla o limpieza se completa, por ejemplo estableciendo que un tiempo predeterminado ha pasado. Si la operación no se completa, la etapa 306 se reinicia. Si la operación se completa, la siguiente etapa 311 se inicia para determinar si la propiedad de referencia $T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$ debe reiniciarse o no. Las condiciones para determinar el reinicio pueden, por ejemplo, incluir establecer el número de operaciones de limpieza o mezcla que se han realizado por el sistema 2. Para este ejemplo, si menos de un número predeterminado de operaciones se ha realizado, el reinicio no se inicia y la etapa 304 se reinicia para iniciar una nueva operación de eyección de líquido.

35 Si el reinicio de la propiedad de referencia $T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$ debe iniciarse, entonces la etapa 301 se inicia. La etapa 301 comprende iniciar una operación (de limpieza o mezcla) para la que la propiedad de referencia debe reiniciarse. A continuación, una propiedad actual T_1, t_1, A_1, f_1 de la señal S_s generada por la unidad sensora 71 se registra cuando la boquilla de fluido 112 eyecta líquido L a la superficie interior 41 del tanque 40. Esto se realiza durante un periodo de medición ΔT_1 que puede mencionarse como inicio o periodo de calibración ΔT_1 , y la propiedad actual T_1, t_1, A_1, f_1 es del mismo tipo que la propiedad de referencia que debe reiniciarse.

45 En la siguiente etapa 302, la propiedad T_1, t_1, A_1, f_1 se usa para generar una propiedad de referencia. Esta etapa puede incluir cualquier mejora de señal adecuada y procesamiento, incluyendo aplicación de valores de tolerancia. La etapa 302 puede sin embargo omitirse, normalmente dependiendo de cómo se realiza la comparación en la etapa 307.

50 En la siguiente etapa 303, la propiedad de referencia generada en la etapa 302, o la propiedad actual obtenida en la etapa 301, si la etapa 302 se omite, se almacena en la unidad de memoria 32. Como se indica, las etapas 301-303 representan el inicio o calibración del sistema 2. Antes de almacenarse en la unidad de memoria 32, la operación de mezcla o limpieza se valida normalmente manualmente por ejemplo por inspección visual o analizando una muestra de mezcla, de manera que puede asegurarse que la nueva propiedad de referencia es indicativa de una mezcla o limpieza adecuada.

55 La calibración puede realizarse de otras maneras. Por ejemplo implementando una etapa 312 de descarga directa (entrada) de una propiedad de referencia $T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$ en la unidad de memoria 32. La propiedad de referencia descargada puede entonces ser una propiedad basada en experiencia que anteriormente se obtuvo para sistemas y tanques similares.

60 Cuando el método se realiza, la propiedad actual T_2, t_2, A_2, f_2 obtenida en la etapa 306 puede almacenarse continuamente en la unidad de memoria 32 para proporcionar un registro válido de la operación de mezcla o limpieza. El registro de validación puede contener una secuencia de tiempo de valores de las propiedades actuales y/o una secuencia de tiempo de valores de señal en la señal de sensor S_s . El registro de validación puede en otra etapa 313 del método actualizarse (enviarse) desde la unidad de memoria 32, por ejemplo en la forma de un informe de mezcla o limpieza que permite que la limpieza o mezcla se analice. Un registro de validación puede ser necesario para cumplir requisitos regulatorios, por ejemplo en la industria farmacéutica o alimentaria.

El método de supervisión es repetitivo en el sentido de que la etapa 306 puede repetirse continuamente siempre y cuando la operación de mezcla o limpieza esté en curso. Además, la calibración puede realizarse cualquier número de veces mediante el reinicio de la etapa 301.

5 El método produce un número de ventajas y puede incluir características adicionales. Por ejemplo, en una implementación, las etapas 307 y 308 pueden procesar la propiedad actual y/o propiedad de referencia para detectar diferencias inaceptables entre medias, que normalmente son indicativas de fallos de funcionamiento en el sistema de eyección de líquido 2, por ejemplo comparando las propiedades para verificar que un patrón de líquido predeterminado se eyecta en el tanque. La propiedad de referencia puede obtenerse por modelado matemático del sistema de eyección de líquido para el tanque específico y descargarse en la etapa 312, o puede obtenerse en un procedimiento de inicio dedicado (etapas 301-303). Para reducir el impacto de la propiedad actual T_2 , t_2 , A_2 , f_2 las etapas 307, 308 pueden operar para detectar el fallo de funcionamiento en función del promedio de tiempo, opcionalmente ponderado, de los valores más recientes de la propiedad actual. El fallo de funcionamiento puede incluir una rotación dañada (o falta de rotación) de la cabeza rotativa 106 o el buje rotativo 110, un atasco completo o parcial de una o más boquillas 112, y una incapacidad de una bomba para suministrar una cantidad de líquido adecuada al sistema de eyección de líquido 2. Un fallo de una bomba puede supervisarse agregando (por ejemplo sumando) valores de amplitud para chorros consecutivos desde diferentes boquillas 112 y supervisando el valor agregado como función de tiempo. En el caso de detectar un fallo de funcionamiento, es decir si la diferencia en la etapa 308 es más de lo permitido, una alarma audible y/o una señal visual puede expedirse en la etapa 309 para alertar al operario del sistema de eyección de líquido, por ejemplo mediante la interfaz de usuario 38 (Fig. 1).

En otra implementación, la etapa del método puede usarse para verificar que el tanque se ha limpiado adecuadamente o el contenido se ha mezclado adecuadamente. Estas implementaciones son totalmente equivalentes a la detección del fallo de funcionamiento antes mencionado.

25 En otra implementación, las etapas 307 y 308 pueden procesar la propiedad actual T_2 , t_2 , A_2 , f_2 y la propiedad de referencia T_{ref} , t_{ref} , A_{ref} , f_{ref} para analizar un patrón de movimiento de los chorros dentro del tanque. En un ejemplo, las propiedades actuales se analizan con el fin de validar un proceso de limpieza a través de un tanque específico. En otro ejemplo, las propiedades se analizan con el fin de validar o mejorar un modelo matemático del proceso de mezcla o limpieza en el tanque. En otro ejemplo más, las propiedades se analizan para determinar su dependencia funcional de diversos parámetros de control o diseño, tal como la presión del líquido, tipo de líquido, número de boquillas, tipo de boquillas, velocidad de rotación de la cabeza rotativa 106 y/o el buje rotativo 110, tamaño y configuración del tanque, colocación del sistema de eyección de líquido, etc., por ejemplo con el fin de optimizar el proceso de limpieza o mezcla.

35 En general, el proceso de supervisión de acuerdo con las diversas realizaciones divulgadas en este caso puede implementarse por un dispositivo de procesamiento de datos, tal como unidad de procesamiento 30, que se conecta para muestrear o de otra manera adquirir valores de medición de la unidad sensora 71. En referencia la Fig. 1, el dispositivo de procesamiento de datos puede separarse de la unidad de procesamiento 30 que controla el funcionamiento del sistema de eyección de líquido.

La Fig. 5 muestra un ejemplo del dispositivo de procesamiento de datos 30' configurado para implementar el proceso de supervisión en la Fig. 4. El dispositivo 30' incluye una entrada 36a para recibir la señal de sensor Ss. El dispositivo 30' incluye además un módulo (o medio) de registro 501 para obtener propiedades actuales en la etapa 301 y 306, un módulo (o medio) de generación de propiedad 502 para generar la propiedad de referencia en la etapa 302, un módulo (o medio) de almacenamiento 503 para almacenar la propiedad de referencia en la etapa 303, un módulo (o medio) de inicio 504 para iniciar la mezcla o limpieza en la etapa 304, un módulo (o medio) de recuperar la propiedad 505 para recuperar la propiedad de referencia en la etapa 305, un módulo (o medio) de comparación 507 para comparar las propiedades en la etapa 307, un módulo (o medio) de determinación 508 para realizar la etapa 308, un módulo (o medio) de inicio de mensaje 509 para iniciar el mensaje en la etapa 309, un módulo (o medio) de determinación 510 para determinar si la operación está completa o no en la etapa 310, un módulo (o medio) de determinación 511 para determinar si la calibración debe realizarse o no en la etapa 311, un módulo (o medio) de entrada 512 para descargar datos en la unidad de memoria 32 en la etapa 312, un módulo (o medio) de salida 513 para cargar o enviar datos de la unidad de memoria 32 en la etapa 313 y una salida 36b para enviar datos representativos del resultado de la supervisión. Como se indica en la Fig. 5, el dispositivo 30' puede conectarse eléctricamente a la unidad de memoria electrónica 32', por ejemplo para recuperar propiedades de referencia o almacenamiento de propiedades actuales.

60 El dispositivo 30' puede implementarse por software de fin especial (o firmware) ejecutado en uno o más dispositivos de computación de fin especial o fin general. En este contexto, debe entenderse que cada "módulo" o "medio" de tal dispositivo de computación se refiere a un equivalente conceptual de la etapa del método; no existe siempre una correspondencia de uno a uno entre elementos/medios y piezas particulares de hardware o rutinas de software. Una pieza de hardware algunas veces comprende diferentes módulos/medios. Por ejemplo, una unidad de procesamiento puede servir como un módulo/medio cuando ejecuta una instrucción, pero servir como otro módulo/medio cuando ejecuta otra instrucción. Además, un módulo/medio puede implementarse por una instrucción en algunos casos, pero por una pluralidad de instrucciones en algunos otros casos. Naturalmente, es concebible que

uno o más módulos (medios) se implementen por completo por componentes de hardware analógico.

El dispositivo controlado por software 30' puede incluir una o más unidades de procesamiento (véase 31 en la Fig. 1), por ejemplo una CPU ("Unidad de Procesamiento Central"), un DSP ("Procesador de Señal Digital"), un ASIC ("Circuito Integrado de Aplicación Específica"), componentes digitales y/o analógicos discretos, o algún otro dispositivo lógico programable, tal como una FPGA ("Matriz de Compuertas Programables en Campo"). El dispositivo 30' puede incluir además una memoria de sistema y un bus de sistema que acopla diversos componentes de sistema incluyendo la memoria de sistema a la unidad de procesamiento. El bus de sistema puede ser cualquiera de varios tipos de estructuras de bus incluyendo un bus de memoria o controlador de memoria, un bus periférico y un bus local usando cualquiera de la variedad de arquitecturas de bus. La memoria de sistema puede incluir medios de almacenamiento informático en la forma de memoria volátil y/o no volátil tal como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM) y memoria flash. El software de fin especial, los valores de referencia y cualquier otro dato necesario durante la ejecución, puede almacenarse en la memoria del sistema, o en otro medio de almacenamiento informático volátil/no volátil removible y/o no removible que se incluye en o es accesible al dispositivo de computación, tal como medio magnético, medio óptico, tarjeta de memoria flash, cinta digital, RAM de estado sólido, ROM de estado sólido, etc. El dispositivo de procesamiento de datos puede incluir una o más interfaces de comunicación, tal como interfaz en serie, interfaz paralela, interfaz USB, interfaz inalámbrica, adaptador de red, etc., así como uno o más dispositivos de adquisición de datos, tal como convertidor A/D. El software de fin especial puede proporcionarse al dispositivo 30' en cualquier medio legible a ordenador adecuado, incluyendo un medio de registro, y una memoria de solo lectura.

En referencia a la Fig. 6, otra realización de la cabeza rotativa 206 para el sistema de la Fig. 1 se ilustra. La cabeza rotativa 206 se dispone en un extremo inferior de una tubería 201 que es similar a la tubería 101 de la Fig. 1. La cabeza rotativa 206 comprende un cuerpo en forma de bola 207 que se conecta a la tubería 201 mediante un cojinete 208 que permite que la cabeza rotativa 206 rote en una primera dirección alrededor del eje A1 que es paralelo a la tubería 201. El líquido puede entrar en la cabeza rotativa 206 desde la tubería 201 y se eyecta desde la cabeza rotativa 206 mediante un número de rendijas 271-274 en el cuerpo 207. Las rendijas 271-274 eyectan, de manera convencional, el fluido en direcciones que realizan un movimiento rotativo de la cabeza rotativa 206 y como se conoce en la técnica, un flujo predeterminado del líquido realiza una velocidad rotativa predeterminada de la cabeza rotativa 206. Desde aquí sigue que las rendijas 271 forman un miembro de accionamiento que proporciona rotación de la cabeza rotativa 206 alrededor del eje A1, de manera que el líquido se eyecta en el tanque en un patrón predeterminado. En la realización, ningún motor como el motor 21 de la Fig. 1 se necesita. Sin embargo, el método de supervisión del sistema 2 cuando se equipa con la cabeza rotativa 206 permanece igual que cuando se equipa con la cabeza rotativa 106 mostrada en la Fig. 1. Otras realizaciones de cabezas rotativas también son concebibles, siempre y cuando la unidad sensora 71 pueda generar una señal Ss indicativa de que el líquido de la cabeza rotativa entra en contacto con la superficie interior 41 del tanque 40.

El sistema de eyección de líquido puede montarse en una abertura en cualquier porción de pared del tanque a limpiar, y la tubería puede extenderse así en el tanque en cualquier dirección deseada. Además, la unidad sensora no necesita montarse en el sistema de eyección de líquido (por ejemplo en el reborde de montaje 102), sino que en su lugar puede montarse directamente en una porción de pared del tanque. Las señales de sensor adicionales desde unidades sensoras adicionales pueden agregarse a la señal Ss o pueden enviarse como señales separadas a la unidad de procesamiento 30.

De la descripción anterior sigue que, aunque diversas realizaciones de la invención se han descrito y mostrado, la invención no se limita a ello, sino que también puede incorporarse de otras formas dentro del alcance de la materia objeto definida en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de supervisión para un sistema de eyección de líquido (2) que comprende un aparato de eyección (100) con una tubería (101) configurada para extenderse en un tanque (40) y recibir un líquido (L), en donde una cabeza rotativa (106) está dispuesta en la tubería (101) y encaja en una boquilla de fluido (112) para eyectar el líquido (L) en un patrón en una superficie interior (41) del tanque (40), comprendiendo la disposición de supervisión
- una unidad sensora (71) configurada para ser montada en el tanque (40) de manera que la unidad sensora (71) genera una señal (Ss) indicativa de que el líquido (L) entra en contacto con la superficie interior (41) del tanque (40), y
- una unidad de procesamiento (30) configurada para recibir de la unidad sensora (71) la señal (Ss) indicativa de que el líquido (L) entra en contacto con la superficie interior (41) del tanque (40), la disposición de supervisión en donde la unidad de procesamiento (30) está configurada para
- recuperar desde la unidad de memoria (32) una propiedad de referencia ($T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$) que es indicativa de que el líquido (L) entra en contacto con la superficie interior (41),
 - registrar, durante un periodo de medición (ΔT_2) cuando la boquilla de fluido (112) eyecta líquido (L) hacia la superficie interior (41) del tanque (40), al menos una propiedad actual (T_2, t_2, A_2, f_2) de la señal (Ss) generada por la unidad sensora (71),
 - comparar la propiedad actual (T_2, t_2, A_2, f_2) con la propiedad de referencia ($T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$) e
 - iniciar, si la propiedad actual (T_2, t_2, A_2, f_2) se desvía de la propiedad de referencia ($T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$), más allá de un nivel predeterminado, un mensaje indicativo de la desviación, caracterizada por que la unidad de procesamiento (30) está configurada además para
 - registrar, durante un periodo de medición adicional cuando la boquilla de fluido (112) eyecta líquido (L) hacia la superficie interior (41), al menos una propiedad actual de la señal (Ss), y
 - almacenar la propiedad actual de la señal (Ss) como la propiedad de referencia en la unidad de memoria (32).
2. Una disposición de supervisión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la unidad de procesamiento (30) está configurada para
- registrar, durante un periodo de inicio (ΔT_1) cuando la boquilla de fluido (112) eyecta líquido (L) hacia la superficie interior (41), al menos una propiedad actual (T_1, t_1, A_1, f_1) de la señal (Ss), y
 - almacenar la propiedad actual (T_1, t_1, A_1, f_1) de la señal (Ss) como la propiedad de referencia ($T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$) en la unidad de memoria (32).
3. Una disposición de supervisión de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la que el periodo de medición (ΔT_2) está asociado a
- limpieza de la superficie interior (41) del tanque (40) o
 - mezcla del contenido líquido del tanque (40).
4. Una disposición de supervisión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que la propiedad recuperada de la unidad de memoria (32) comprende una duración (T) entre impulsos de señal.
5. Una disposición de supervisión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que la propiedad recuperada de la unidad de memoria (32) comprende una duración (t) de un impulso de señal.
6. Una disposición de supervisión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que la propiedad recuperada de la unidad de memoria (32) comprende un valor de amplitud de señal (A).
7. Una disposición de supervisión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en la que la propiedad recuperada de la unidad de memoria (32) comprende un valor de frecuencia de señal (f).
8. Una disposición de supervisión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en la que la propiedad recuperada de la unidad de memoria (32) comprende un patrón de señal.
9. Una disposición de supervisión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en la que la unidad de procesamiento (30) está configurada para repetitivamente,
- registrar, durante un periodo de medición adicional cuando la boquilla de fluido (112) eyecta líquido (L) hacia la superficie interior (41), al menos una propiedad actual de la señal (Ss)
 - comparar la propiedad actual con la propiedad de referencia ($T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$), e
 - iniciar, si la propiedad actual se desvía de la propiedad de referencia ($T_{ref}, t_{ref}, A_{ref}, f_{ref}$) más allá de un nivel predeterminado, un mensaje indicativo de la desviación.

10. Una disposición de supervisión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que la unidad sensora (71) está configurada para

- 5 - ser montada dentro del tanque (40) de manera que la unidad sensora (71) es sometida al líquido (F) cuando la boquilla de fluido (112) eyecta líquido (L), y
- generar una señal (Ss) indicativa de que el líquido (L) entra en contacto con la unidad sensora (71).

10 11. Una disposición de supervisión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en la que la unidad sensora (71) es un sensor de presión con una superficie detectora que se extiende sobre una distancia de al menos 1 cm a lo largo de la superficie interior (41) del tanque (40).

12. Un sistema de eyección de líquido, que comprende

15 un aparato de eyección de líquido (100) con una tubería (101) configurada para extenderse en un tanque (40) y recibir un líquido (L), en donde una cabeza rotativa (106) está dispuesta en la tubería (101) y encaja con una boquilla de fluido (112) para eyectar el líquido (L) en un patrón sobre una superficie interior (41) del tanque (40), y una disposición de supervisión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

20 13. Un método de supervisión de un sistema de eyección de líquido (2) que comprende un aparato de eyección (100) con una tubería (101) configurada para extenderse en un tanque (40) y para recibir un líquido (L), en donde una cabeza rotativa (106) está dispuesta en la tubería (101) y encaja con una boquilla de fluido (112) para eyectar el líquido (L) en un patrón en una superficie interior (41) del tanque (40), en donde una unidad sensora (71) está configurada para ser montada en el tanque (40) de manera que la unidad sensora (71) genera una señal (Ss) indicativa de que el líquido (L) entra en contacto con la superficie interior (41) del tanque (40), comprendiendo el método

- recuperar (305) de la unidad de memoria (32) una propiedad de referencia (T_{ref} , t_{ref} , A_{ref} , f_{ref}) que es indicativa de que el líquido (L) entra en contacto con la superficie interior (41),
- 30 - registrar (306), durante un periodo de medición (ΔT_2) cuando la boquilla de fluido (112) eyecta líquido (L) hacia la superficie interior (41) del tanque (40), al menos una propiedad actual (T_2 , t_2 , A_2 , f_2) de la señal (Ss) generada por la unidad sensora (71),
- comparar (307) la propiedad actual (T_2 , t_2 , A_2 , f_2) con la propiedad de referencia (T_{ref} , t_{ref} , A_{ref} , f_{ref}), e
- iniciar (308, 309), si la propiedad actual (T_2 , t_2 , A_2 , f_2) se desvía de la propiedad de referencia (T_{ref} , t_{ref} , A_{ref} , f_{ref}) más allá de un nivel predeterminado, un mensaje indicativo de la desviación, caracterizado por que el método comprende además
- 35 - registrar, durante un periodo de medición adicional cuando la boquilla de fluido (112) eyecta líquido (L) hacia la superficie interior (41), al menos una propiedad actual de la señal (Ss), y
- almacenar la propiedad actual de la señal (Ss) como la propiedad de referencia en la unidad de memoria (32).

40

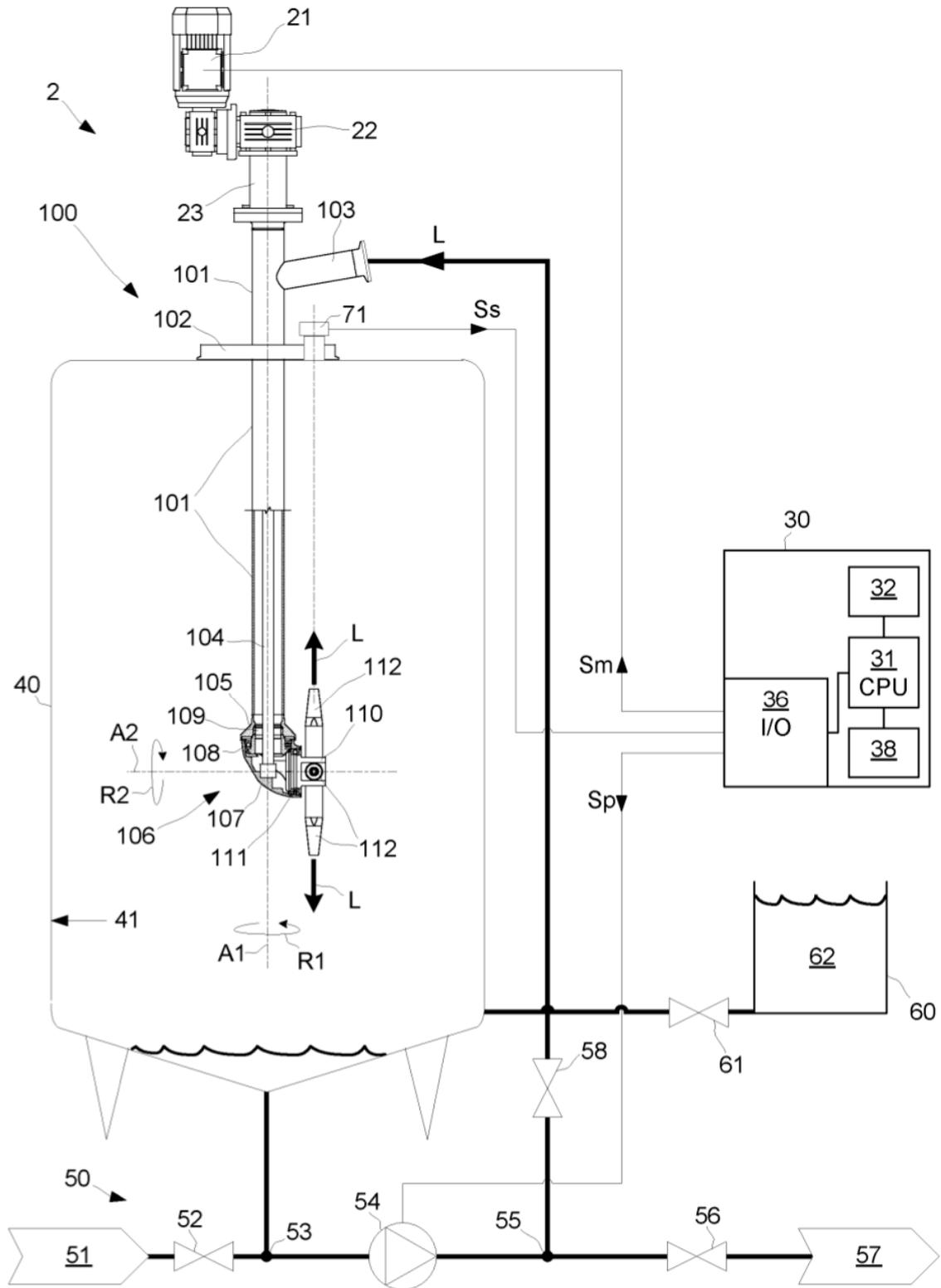


Fig. 1

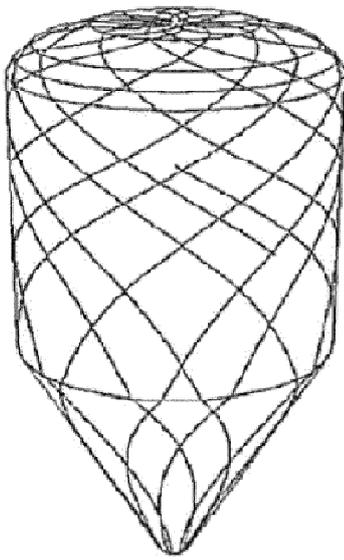


Fig. 2a

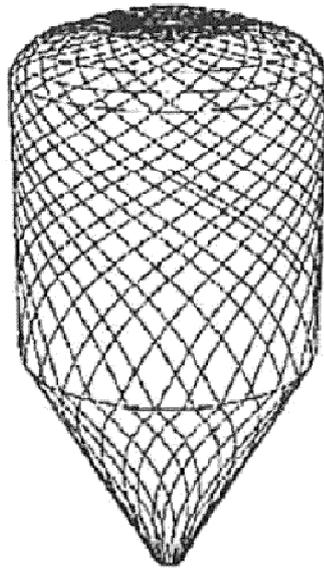


Fig. 2b

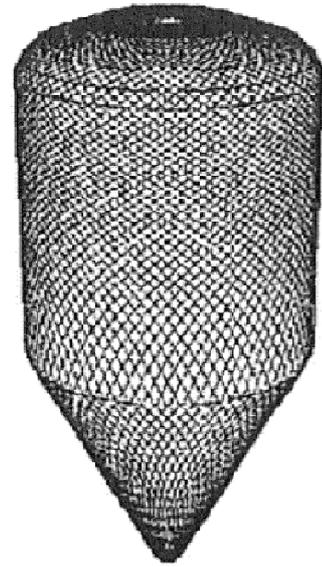


Fig. 2c

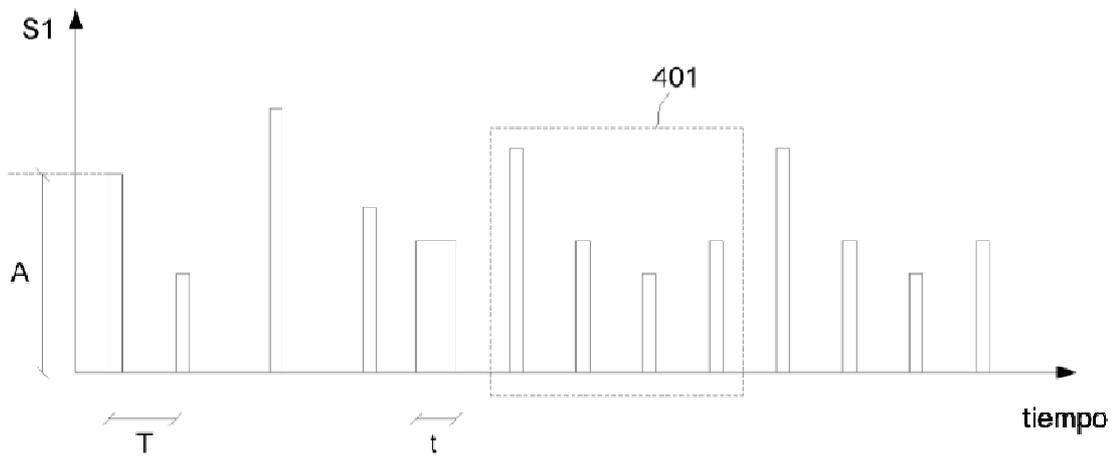


Fig. 3

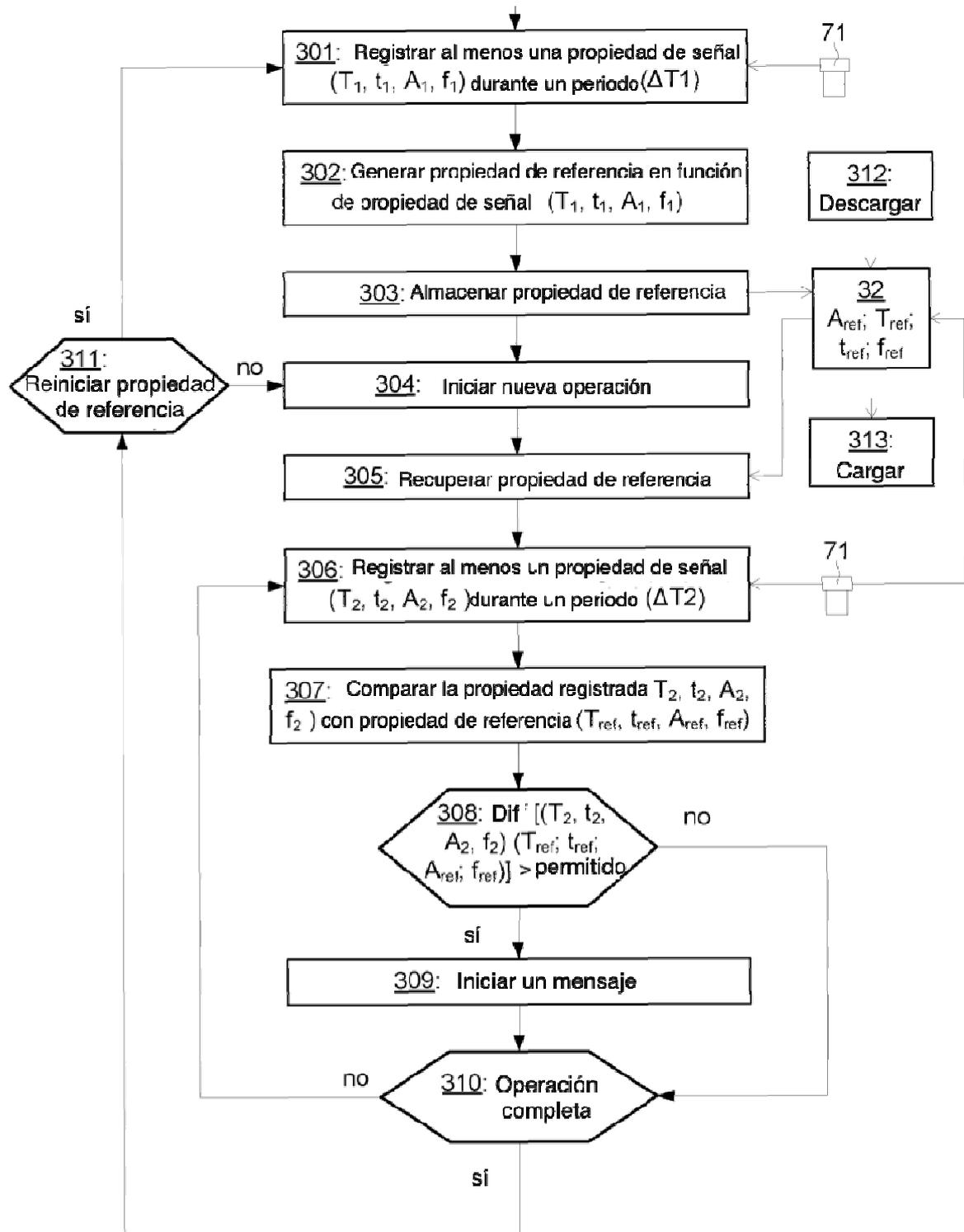


Fig. 4

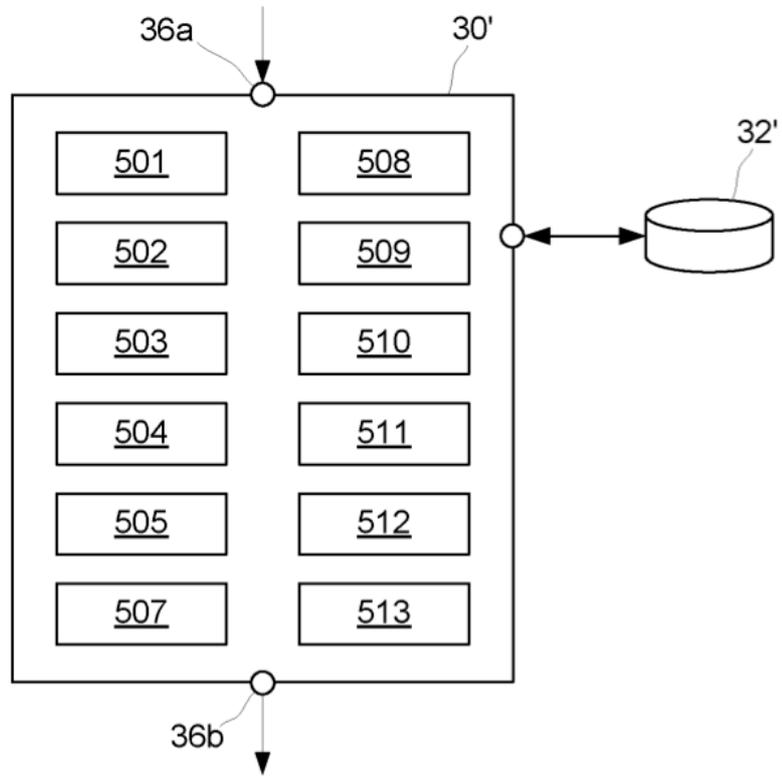


Fig. 5

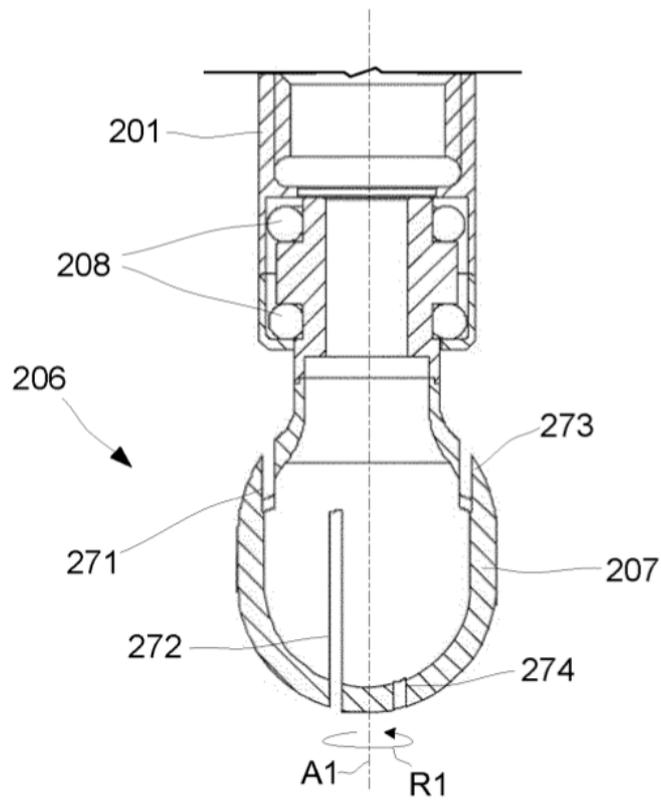


Fig. 6