

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 635**

51 Int. Cl.:

B24B 49/00 (2012.01)
B24B 49/10 (2006.01)
B24B 49/12 (2006.01)
B24B 49/14 (2006.01)
B24B 49/16 (2006.01)
G05B 23/02 (2006.01)
B24B 31/00 (2006.01)
B24B 51/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2021** **E 21218001 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024** **EP 4033320**

54 Título: **Método para monitorizar un proceso de acabado por vibración**

30 Prioridad:

21.01.2021 DE 102021101245

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
16.12.2024

73 Titular/es:

RÖSLER HOLDING GMBH (100.0%)
Hausen Nr. 1
96231 Bad Staffelstein, DE

72 Inventor/es:

LISKE, MARCO;
THEN, ALEXANDER;
TÄUBERT, FRANZISKA;
THOMANN, STEFAN;
BÖHM, RÜDIGER;
HÖHN, CHRISTIAN;
HENKEL, MARCUS y
SCHULZ, CONRAD

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 992 635 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 monitorizar un proceso de acabado por vibración

5 La presente invención se refiere a un método para monitorizar un proceso de acabado por vibración en un sistema de acabado por vibración y un sistema de tratamiento de agua de proceso, en su caso, conectado a este.

10 Durante muchas décadas, el acabado por vibración ha mostrado su eficacia para el mecanizado de componentes fabricados con una amplia variedad de materiales, es decir, para el desbarbado, redondeado, pulido, etc. En el contexto de la presente solicitud, por acabado por vibración se entiende cualquier tipo de proceso de acabado por vibración, por ejemplo, pulido por inmersión, acabado por arrastre, tratamiento con ayuda de vibradores de acabado por vibración o máquinas centrífugas de acabado por vibración o similares.

15 En el acabado por vibración, las piezas de trabajo se colocan en un recipiente que se llena con cuerpos abrasivos de acabado por vibración (medios de proceso) y a través del cual fluye agua de proceso, en donde el agua de proceso es una mezcla de agua y aditivos (compuestos en forma líquida, sólida o pastosa). Durante el funcionamiento, los cuerpos abrasivos y/o las piezas de trabajo se ponen en movimiento dentro del recipiente, de modo que se crea un movimiento relativo entre los cuerpos abrasivos y las piezas de trabajo y se inicia el proceso de mecanizado deseado. Por lo tanto, un dispositivo de acabado por vibración contiene al menos un dispositivo para la vibración y, en su caso, un accionamiento para husillos o portador de piezas, así como diversos dispositivos eléctricos como sensores, 20 elementos de calentamiento y similares.

25 El agua de proceso utilizada en un sistema de acabado por vibración, que normalmente comprende agua y compuesto en una concentración de aproximadamente 1 a 2 %, se utiliza para generar la eliminación de material en las piezas de trabajo y para eliminar residuos, lavar contaminantes y enjuagarlos fuera del dispositivo de acabado por vibración. En el transcurso del método, los agentes utilizados en el mismo se consumen y el agua de proceso se contamina cada vez más. Por lo tanto, esta se puede introducir en un sistema de depuración del agua de proceso en el que se purifica, se recicla y se vuelve a introducir en el dispositivo de acabado por vibración. Al mismo tiempo, las partículas sólidas y otras impurezas pueden eliminarse y separarse de dicho sistema de depuración del agua de proceso mediante tratamiento químico, mecánico y/o físico y también mediante centrifugación.

30 Durante todo el proceso, pueden producirse fallos que perjudiquen el mecanizado correcto de las piezas de trabajo y también pueden provocar el fallo de todos los dispositivos implicados. La causa de un fallo de este tipo no siempre puede reconocerse inmediatamente o a un fallo se le atribuye una causa que no es la principal responsable del mismo.

35 En el documento DE 10 2011 113 167 A1 se divulga un método de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1. En el documento US 5.795.212 A se describe el mecanizado de materiales con fluidos magnetoreológicos. En el documento JP 2020121388 A se divulga un método de acabado en el que las piezas de trabajo se rectifican en un tambor en un líquido.

40 Por lo tanto, la presente invención tiene como objetivo crear un método y un dispositivo para monitorizar un proceso de acabado por vibración en un sistema de acabado por vibración, con el que se puedan detectar de forma fiable fallos en la secuencia de funcionamiento.

45 Este objetivo se resuelve mediante las características de las reivindicaciones independientes y, en particular, mediante un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en cada caso al menos dos parámetros específicos de al menos tres grupos de parámetros del proceso de acabado por vibración se registran e introducen a un dispositivo de evaluación. El dispositivo de evaluación analiza los valores de todos los parámetros registrados y, a continuación, emite una orden para el funcionamiento del sistema de acabado por vibración mediante un dispositivo de salida. De los tres grupos de parámetros, un primer grupo de parámetros comprende al menos dos parámetros de máquina, un 50 segundo grupo de parámetros comprende al menos dos parámetros de agua de proceso y un tercer grupo de parámetros comprende al menos dos parámetros de proceso. Los parámetros de máquina son al menos la velocidad de rotación y la temperatura, pero también pueden incluir la amplitud de vibración, el consumo de energía o la corriente del motor de una máquina operada en el sistema de acabado por vibración. Los parámetros de agua de proceso son al menos la conductividad y la turbidez, pero también pueden ser la temperatura, el valor de pH, el índice de refracción,

- la dureza del agua, la concentración de compuestos, la formación de espuma, el olor o la cantidad de dosificación de productos químicos de proceso. Los parámetros del proceso son al menos el consumo de agente de proceso y la cantidad de producción de las piezas de trabajo procesadas, pero también pueden incluir el nivel de llenado, el tiempo de producción, el tiempo de proceso, las cantidades de abrasión, el desgaste del medio de proceso o el caudal de los líquidos utilizados. De acuerdo con la invención, se ha reconocido que se puede conseguir una monitorización fiable del proceso y una detección de fallos significativa utilizando no sólo parámetros individuales como, por ejemplo, el nivel de llenado o el valor de pH, sino que
- se registran y analizan en cada caso al menos dos parámetros de cada grupo de parámetros definidos anteriormente. Sólo adoptando una visión holística del proceso de acabado por vibración de este modo se puede evitar que un fallo existente se atribuya a la causa equivocada. Por ejemplo, un fallo en el tratamiento del agua de proceso puede repercutir en el mecanizado de las piezas. A la inversa, un fallo en el proceso de acabado por vibración también puede afectar al tratamiento del agua de proceso.
- En la descripción, el dibujo y las reivindicaciones se describen realizaciones ventajosas de la invención.
- En una primera realización ventajosa, al menos una orden para un operario puede ser emitida como una instrucción para operar el sistema de acabado por vibración. Tras registrar y determinar una desviación (análisis) de los parámetros, el dispositivo de evaluación puede emitir una o varias instrucciones para un operario que, si se siguen, dan como resultado un proceso sin fallos. De forma alternativa o adicional, el dispositivo de evaluación puede emitir como orden al menos una orden de control, que se utiliza para controlar uno o más dispositivos en el sistema de acabado por vibración. Por ejemplo, se puede emitir una instrucción de operación para comprobar una centrífuga en el sistema de depuración del agua de proceso y, al mismo tiempo, se puede aumentar el nivel de llenado en el dispositivo de acabado por vibración mediante una orden de control.
- De acuerdo con otra realización, los parámetros pueden registrarse introduciéndolos manualmente en un dispositivo de entrada del dispositivo de registro. Un operario puede leer valores de parámetros individuales del sistema o determinarlos mediante mediciones e introducirlos en el dispositivo de entrada.
- De forma alternativa o adicional, de acuerdo con otra realización, los parámetros pueden registrarse automáticamente y, en particular, de forma continua. Diversos parámetros, como la temperatura del agua de proceso, la temperatura de las unidades eléctricas, el consumo de energía, etc., pueden transmitirse automáticamente al dispositivo de evaluación. Si esto se hace de forma continua, es decir, repetida y permanente, se puede reconocer fácilmente una desviación en la secuencia de funcionamiento basándose en las especificaciones anteriores y los datos de medición durante el funcionamiento sin problemas. Además, las desviaciones en los parámetros registrados también pueden utilizarse para emitir una orden indicando que ciertos componentes del sistema de acabado por vibración necesitan ser revisados o sustituidos. De este modo, se puede garantizar en una fase muy temprana que se reconocen y eliminan las causas de los fallos, que de otro modo tendrían un efecto intolerable en el proceso de acabado por vibración en una fase posterior.
- De acuerdo con otra realización, la orden puede incluir la salida de un mensaje de alarma, mediante el cual se pueden evitar daños adicionales a las piezas de trabajo en el proceso y a los componentes del sistema de acabado por vibración.
- De acuerdo con otra realización ventajosa, los parámetros pueden transmitirse al dispositivo de evaluación mediante transmisión remota de datos. Esto permite transmitir los parámetros de forma inalámbrica o alámbrica a un dispositivo de evaluación operado y mantenido, por ejemplo, por el fabricante de la máquina.
- De acuerdo con otra realización ventajosa, un parámetro, por ejemplo un parámetro de agua de proceso, puede ser detectado en el segundo grupo de parámetros por un operario que realiza una evaluación visual y/u olfativa, y el resultado de esta evaluación se transmite al dispositivo de evaluación en forma de una evaluación que puede preseleccionarse de un grupo. Por ejemplo, se puede proporcionar al operario un grupo de valoraciones que describan una caracterización del agua de proceso. Dicho grupo puede comprender valoraciones como, por ejemplo, transparente, translúcida, lechosa, sucia, turbia, descolorida o similares, en donde el operario selecciona una o más de estas valoraciones preseleccionables y las introduce al dispositivo de evaluación como parámetros de agua de

proceso. Asimismo, el olor del agua de proceso puede caracterizarse seleccionando una o más valoraciones de un grupo que comprende, por ejemplo, los parámetros inodoro, aceitoso, penetrante, afrutado o similares.

5 De forma alternativa o adicional, de acuerdo con otra realización, un parámetro puede ser detectado por un sensor de imágenes y/o un sensor de olor. Por ejemplo, el contenido de un recipiente de mecanizado y/o el agua de proceso en el proceso pueden grabarse utilizando una cámara para detectar o descartar la formación de espuma, o el agua de proceso puede analizarse utilizando un sensor de olor.

10 De acuerdo con otra realización ventajosa, en el primer grupo de parámetros puede detectarse al menos un parámetro de máquina de un dispositivo de acabado por vibración, una centrífuga, una bomba y/o un dispositivo de depuración de aguas residuales. Por ejemplo, se puede registrar la velocidad, el ruido o la temperatura de las unidades eléctricas o hidráulicas, el consumo de energía o la corriente del motor de las unidades eléctricas o el consumo de energía de los dispositivos de calentamiento, en donde las unidades eléctricas pueden estar tanto en el propio dispositivo de acabado por vibración como en el tratamiento del agua de proceso, la depuración del agua de proceso o el tratamiento de las aguas residuales. Se pueden utilizar sensores de golpes, micrófonos o similares para detectar ruidos. También pueden detectarse señales de dispositivos de pesaje, sensores, flotadores, accionadores, cintas transportadoras, dispositivos de carga, válvulas o secadoras. También es posible monitorizar si las piezas de trabajo están bien sujetas en un soporte de piezas de trabajo.

20 Como parámetros del proceso que también pueden registrarse o medirse se encuentran: la cantidad de sedimento procedente de la abrasión de los cuerpos abrasivos, la temperatura de la pieza de trabajo, por ejemplo mediante una cámara termográfica, la humedad y/o temperatura del aire de secado, el grado de brillo y/o rugosidad de las piezas de trabajo, el contorno o redondeo de las piezas de trabajo, la dureza o deformación de las piezas de trabajo, la limpieza de las piezas de trabajo, el patrón de pulido de las piezas de trabajo, el estado de los medios abrasivos. También se puede controlar la recuperación de la pieza de trabajo, por ejemplo, para determinar si todas las piezas introducidas se han retirado del dispositivo de acabado por vibración.

30 De acuerdo con otra realización ventajosa, los parámetros registrados de los tres grupos de parámetros pueden correlacionarse en el dispositivo de evaluación para emitir la orden. Esto significa que los parámetros de los distintos grupos de parámetros no se analizan por separado, sino que los parámetros de los tres grupos se correlacionan entre sí. Dado que a menudo hay que reajustar varios parámetros para volver al funcionamiento normal, en esta realización de la invención se lleva a cabo un análisis sistemático del problema de acuerdo con un esquema de interacción. Esta correlación garantiza que se analicen como posibles causas no sólo las influencias químicas, sino también las mecánicas y eléctricas. Esto también permite distinguir las causas primarias de las secundarias.

35 De acuerdo con otro aspecto, la presente invención también se refiere a un dispositivo para llevar a cabo un método del tipo descrito anteriormente con un dispositivo de evaluación que está conectado a un dispositivo de entrada y a un dispositivo de salida, en donde el dispositivo de evaluación está diseñado y configurado para detectar al menos dos parámetros de máquina, al menos dos parámetros de agua de proceso y al menos dos parámetros de proceso de un proceso de acabado por vibración del sistema de acabado por vibración, para analizar los parámetros detectados de forma correlacionada mediante relaciones, dependencias y valores límite almacenados y para emitir una orden para el funcionamiento del sistema de acabado por vibración mediante el dispositivo de salida.

45 De acuerdo con una realización ventajosa, el dispositivo de entrada puede conectarse a una unidad de control, por ejemplo un controlador PLC, del sistema de acabado por vibración para aumentar el grado de automatización y puede leer al menos uno de los parámetros de la unidad de control. Utilizando las interfaces adecuadas, es fácil garantizar la transmisión al dispositivo de evaluación de un gran número de parámetros ya registrados en la unidad de control.

50 De acuerdo con otra realización ventajosa, el dispositivo de salida puede conectarse a una unidad de control del sistema de acabado por vibración y emitir al menos una orden de control para el funcionamiento del sistema de acabado por vibración a la unidad de control.

A continuación se describe la presente invención únicamente a modo de ejemplo con referencia a una realización ventajosa y con referencia al dibujo adjunto. Se muestra:

Figura 1

una máquina de acabado por vibración ampliamente esquematizada con un dispositivo para monitorizar el proceso de acabado por vibración; y

Figura 2

- 5 un diagrama esquemático de un dispositivo de monitorización.

La figura 1 muestra un sistema de acabado por vibración ilustrativo con un dispositivo de acabado por vibración 10 que comprende un recipiente 12 que puede ponerse en vibración mediante un motor de vibración 14. El dispositivo de acabado por vibración 10 también tiene varios sensores, por ejemplo un sensor de nivel de llenado 16 y un sensor de temperatura 18.

Se proporciona una unidad de control 20 para operar el dispositivo de acabado por vibración, por ejemplo un controlador PLC, que está conectado a todos los componentes eléctricos del dispositivo de acabado por vibración 10. Por lo tanto, la unidad de control 20 no sólo emite señales de control para controlar el motor de vibración 14 y determinar el nivel de llenado o la temperatura en el interior del recipiente 12. La unidad de control 20 también registra la temperatura, el consumo de energía, la corriente y la velocidad de rotación del motor de accionamiento 14. Además, la unidad de control 20 controla todas las válvulas de entrada y salida y otros componentes del dispositivo de acabado por vibración 10.

El recipiente 12 del dispositivo de acabado por vibración 10 está conectado a un sistema de tratamiento de agua de proceso 26 a través de una línea de salida 22 y una línea de entrada 24, en donde el sistema de tratamiento de agua de proceso 26 contiene otros componentes como una centrífuga, un depósito de agua fresca, un depósito de agua sucia, un agitador, sensores de nivel, dispositivos de dosificación, estaciones elevadoras, bombas, sensores y similares. Por ejemplo, la apariencia, la temperatura, el valor de pH, la conductividad, el índice de refracción, la dureza del agua, el olor, el grado de turbidez, el grado de transmisión o incluso la formación de espuma del agua de proceso pueden registrarse en el sistema de tratamiento de agua de proceso 26, en el recipiente 12, en el tratamiento de aguas residuales o en cualquier otro lugar, en donde varios de estos parámetros se pueden variar añadiendo sustancias, productos de tratamiento de aguas residuales o agua fresca. Todos los parámetros de agua de proceso registrados se transmiten a través de una conexión de datos 28 a un dispositivo de evaluación 30, que está conectado a la unidad de control 20 del dispositivo de acabado por vibración 10 a través de otra conexión de datos 32. El dispositivo de evaluación 30 también está conectado a los dispositivos de entrada M, P y PW, con los que se pueden introducir o registrar otros parámetros de los tres grupos de parámetros, y a un dispositivo de salida 34, con el que es posible la salida de órdenes para el funcionamiento del sistema de acabado por vibración y el sistema de tratamiento de agua de proceso, por ejemplo en forma de instrucción de operación y/o como orden de control.

Durante el funcionamiento, el dispositivo de evaluación 30 registra en cada caso al menos dos parámetros del grupo de los parámetros de máquina, los parámetros de agua de proceso y los parámetros de proceso y analiza de forma correlativa los parámetros registrados. Mediante el análisis y la evaluación de los parámetros de los componentes eléctricos, así como del circuito de agua de proceso y del proceso de acabado por vibración, se pueden emitir órdenes para el funcionamiento posterior del sistema de acabado por vibración, lo que permite al operario volver al funcionamiento normal.

La figura 2 muestra una representación esquemática de un dispositivo para monitorizar un proceso de acabado por vibración. En este dispositivo, se proporciona de nuevo un dispositivo de evaluación 30, que recibe los parámetros registrados en cada caso por un dispositivo de entrada M, P y PW. En el dispositivo de entrada M se introducen los parámetros de máquina M1, M2, M3,... Mn mientras que en el dispositivo de entrada P se introducen los parámetros de proceso P1, P2, P3,... Pn. En el dispositivo de entrada PW se introducen los parámetros de agua de proceso PW1, PW2, PW3,... PWn.

A continuación, se lleva a cabo una evaluación correlacionada de todos los parámetros de los tres grupos de parámetros en el dispositivo de evaluación 30 y se emiten órdenes de control a la unidad de control 20 del dispositivo de acabado por vibración 10 a través de un dispositivo de salida 34 conectado o se emiten instrucciones de operación a un operario a través de una pantalla 35.

5 La monitorización correlacionada de los parámetros de los tres grupos de parámetros descritos puede utilizarse para reaccionar ante anomalías del proceso. Por ejemplo, durante el funcionamiento puede encontrarse que los parámetros de máquina del dispositivo de entrada M están dentro de los límites prescritos, pero que el dispositivo de entrada P y el dispositivo de entrada PW transmiten al dispositivo de evaluación 30 parámetros que superan o quedan por debajo de los valores límite prescritos. Por ejemplo, se puede determinar no sólo que la concentración de compuesto es demasiado baja, sino también que la cantidad de cuerpos abrasivos está por debajo de un límite especificado. Basándose en esta comprobación, el dispositivo de evaluación 30 puede dar la instrucción de operación para añadir compuesto al agua de proceso, por un lado, y para aumentar la cantidad de cuerpos abrasivos, por otro.

10 Se entenderá que el método descrito anteriormente es sólo un ejemplo para eliminar una anomalía del proceso y que se especifica una pluralidad de valores límite y correlaciones de los parámetros en el dispositivo de evaluación 30 para poder volver a un funcionamiento normal en caso de desviación del proceso.

REIVINDICACIONES

1. Método para monitorizar un proceso de acabado por vibración que se realiza en un sistema de acabado por vibración (10) en un recipiente lleno de agua de proceso, en el que en el método se registran parámetros de cada uno de los al menos tres grupos de parámetros del proceso de acabado por vibración y se introducen a un dispositivo de evaluación (30) que, tras analizar los valores de todos los parámetros registrados, emite una orden para el funcionamiento del sistema de acabado por vibración (10) mediante un dispositivo de salida (34), **caracterizado por que** de los tres grupos de parámetros
 - a) un primer grupo de parámetros comprende al menos un parámetro de máquina seleccionado del grupo que comprende al menos: velocidad de rotación y temperatura de una máquina (10) operada en el sistema de acabado por vibración; y
 - b) un segundo grupo de parámetros comprende al menos un parámetro de agua de proceso seleccionado del grupo que comprende al menos: conductividad y turbidez del agua de proceso; y
 - c) un tercer grupo de parámetros comprende al menos un parámetro de proceso seleccionado del grupo que comprende al menos: consumo del medio de proceso y cantidad de producción.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** como orden se emite al menos una instrucción de operación.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** como orden se emite al menos una orden de control.
4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los parámetros se registran mediante introducción manual en un dispositivo de entrada (M, P, PW).
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, **caracterizado por que** los parámetros se registran automáticamente y, en particular, de forma continua.
6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los parámetros se transmiten al dispositivo de evaluación (30) mediante transmisión remota de datos.
7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la orden comprende la emisión de un mensaje de alarma.
8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un parámetro del segundo grupo de parámetros es registrado por un operario que realiza una evaluación visual y/u olfativa e introduce el resultado de esta evaluación en el dispositivo de evaluación (30) en forma de una evaluación que puede preseleccionarse a partir de un grupo.
9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un parámetro del segundo grupo de parámetros es detectado por un sensor de imágenes y/o un sensor de olores.
10. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la orden comprende una solicitud a un operario para que inicie el mantenimiento de al menos un componente de la máquina de acabado por vibración.
11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos un parámetro de máquina de un dispositivo de acabado por vibración, una centrífuga, una bomba y/o un dispositivo de depuración de aguas residuales se registra en el primer grupo de parámetros.

12. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los parámetros registrados de los tres grupos de parámetros se correlacionan en el dispositivo de evaluación (30) para emitir la orden.
- 5 13. Dispositivo para realizar un método de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un dispositivo de evaluación (30) que está conectado a un dispositivo de entrada (M, P, PW) y a un dispositivo de salida (34), y que está diseñado y configurado para detectar al menos dos parámetros de máquina, al menos dos parámetros de agua de proceso y al menos dos parámetros de proceso de un proceso de acabado por vibración de un sistema de acabado por vibración, para analizar de forma correlacionada los parámetros detectados y para emitir una orden para el funcionamiento del sistema de acabado por vibración mediante el dispositivo de salida (34).
- 10
14. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** el dispositivo de entrada (34) está conectado a una unidad de control (20) del sistema de acabado por vibración y lee al menos uno de los parámetros de la unidad de control.
- 15
15. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, **caracterizado por que** el dispositivo de salida (34) está conectado a una unidad de control (20) del sistema de acabado por vibración y emite al menos una orden de control para el funcionamiento del sistema de acabado por vibración a la unidad de control (20).

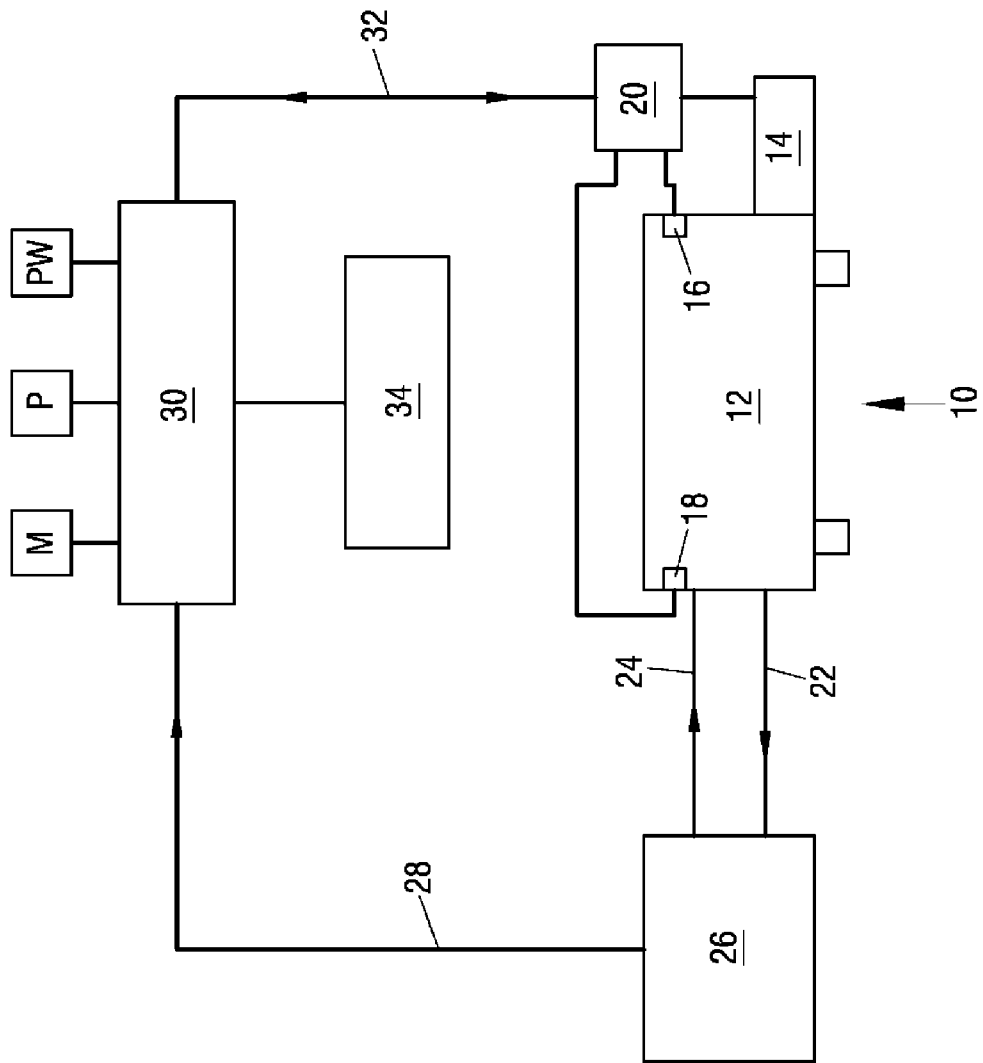


Figura 1

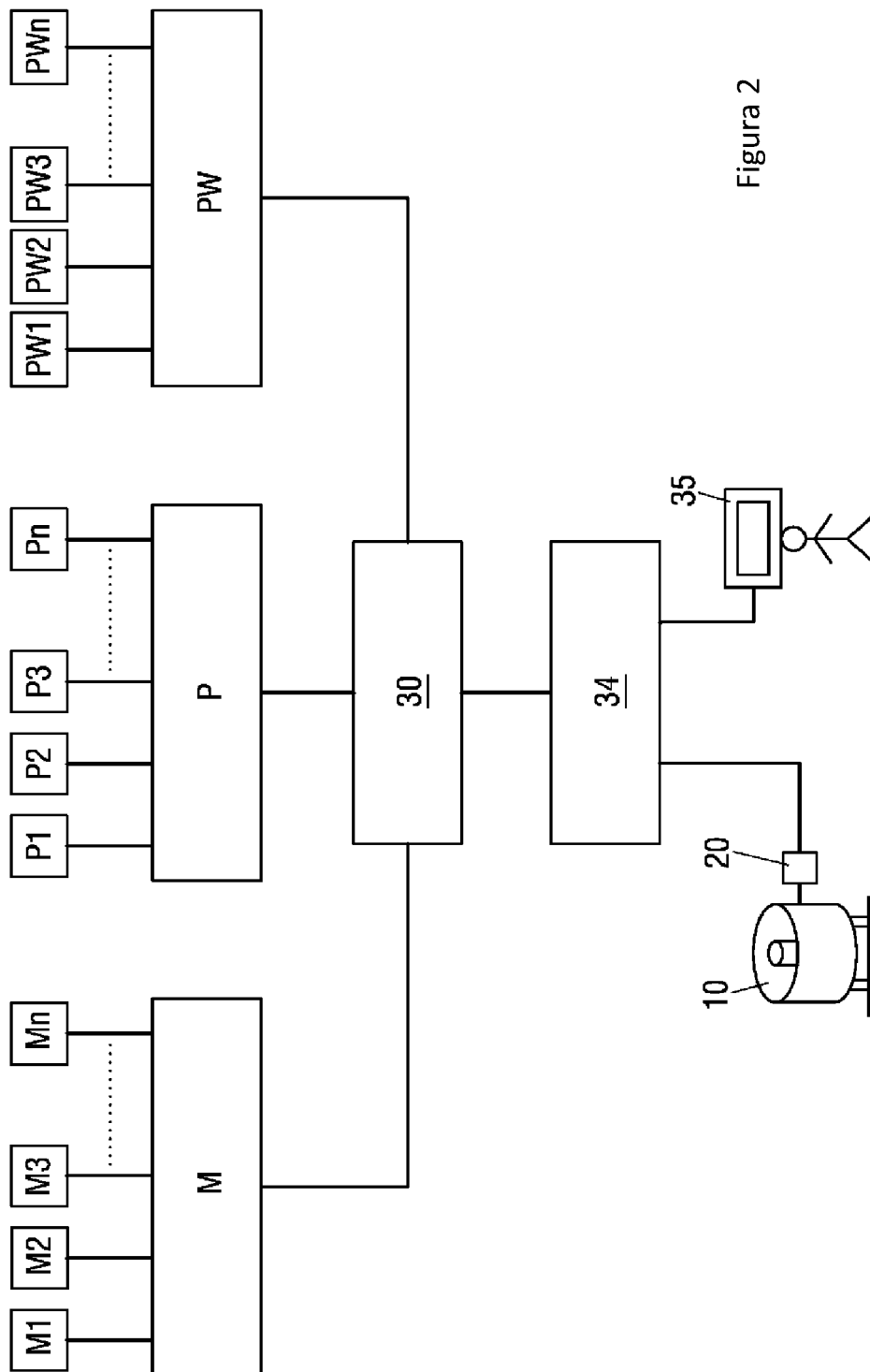


Figura 2