

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 979 008**

51 Int. Cl.:

**D21C 7/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2021 PCT/US2021/020669**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.09.2021 WO21178538**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2021 E 21714507 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2024 EP 4115011**

54 Título: **Ajuste de un alimentador de alta presión en función de una fuga de fluido**

30 Prioridad:

**03.03.2020 US 202062984568 P**

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

**23.09.2024**

73 Titular/es:

**ANDRITZ INC. (100.0%)  
5405 Windward Parkway, Suite 100W  
Alpharetta, GA 30004, US**

72 Inventor/es:

**VOGEL, KEITH;  
WHITESIDE, BLAKE;  
LEAVITT, AARON;  
POPE, SCOTT A.;  
LUHRMANN, CARLTON L. y  
HUNT, TYSON B.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 979 008 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**

Ajuste de un alimentador de alta presión en función de una fuga de fluido

**5 REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD**

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional de EE. UU. N.º de serie 62/984.568, presentada el 3 de marzo de 2020.

**10 ANTECEDENTES**

Esta memoria descriptiva generalmente se refiere al ajuste de un alimentador de alta presión de un sistema de alimentación utilizado en la producción de pasta en función de la fuga de fluido del lado de alta presión al lado de baja presión de un alimentador de alta presión.

15 En un sistema de alimentación que se utiliza para la producción de pasta, las virutas de madera (u otro material celulósico) generalmente se alimentan a un recipiente de tratamiento, tal como un digestor, que utiliza virutas de madera para producir pasta celulósica. Un alimentador de alta presión (HPF) es un componente de este sistema de alimentación que transfiere virutas de madera y licor de circulación (como se describe más detalladamente en esta memoria descriptiva) de una parte de baja presión del sistema a una parte de alta presión del sistema. En general, el HPF presuriza la alimentación de baja presión de virutas de madera y de licor de circulación (por ejemplo, llegando a aproximadamente 1,40-1,75 kg/cm<sup>2</sup> (20-25 psig)) que recibe y produce la suspensión de virutas resultante a una presión sustancialmente más alta (por ejemplo, de aproximadamente 14,06-17,57 kg/cm<sup>2</sup> (200-250 psig)) a un digestor. El HPF es un componente crítico del sistema de alimentación porque, sin él, la parte de alta presión del sistema no recibe ninguna alimentación de alta presión de virutas y licor, lo que a su vez resulta en el cese completo de cualquier producción de pasta.

Al igual que otros componentes mecánicos, un HPF generalmente se degrada con el uso a lo largo del tiempo. Cuando un HPF se degrada y/o comienza a degradarse, puede haber un aumento o una disminución de una fuga de fluido a través de una salida de baja presión del HPF. Un aumento de una fuga de fluido puede resultar en una pérdida de presión de la suspensión de virutas proporcionada al digestor. Por otro lado, una disminución de la fuga de fluido puede resultar en una lubricación limitada o nula sobre componentes particulares del HPF (tales como el rotor con cavidades y/o la cámara), provocando un contacto entre metales. Esto, a su vez, puede dar lugar a una degradación más rápida del HPF. Sin un mantenimiento y ajustes adecuados y/o rutinarios, un HPF puede llegar a fallar, provocando el cese de la producción de pasta hasta que el HPF pueda ser reparado y puesto de nuevo en marcha.

El documento US 2009/142147 A1 describe un método y un aparato controlado por ordenador para controlar una fuga de fluido en un alimentador de alta presión y un alojamiento estacionario con una cámara en la que gira un rotor con cavidades. El método incluye: supervisar la fuga de fluido del alimentador de alta presión, en donde la fuga de fluido se descarga de una salida de baja presión del alimentador de alta presión; determinar si la fuga de fluido está dentro de un intervalo predefinido de fuga de fluido aceptable, y mover el rotor con cavidades en la cámara para ajustar la fuga de fluido.

**45 SUMARIO**

En las reivindicaciones independientes se expone un método para controlar una fuga de fluido en un alimentador de alta presión de un sistema de alimentación, un sistema, y un medio no transitorio legible por ordenador según la presente invención. Otros desarrollos ventajosos de la presente invención se exponen en las reivindicaciones dependientes. Las realizaciones particulares de la materia objeto descrita en esta memoria descriptiva pueden implementarse para realizar una o más de las siguientes ventajas. Las innovaciones descritas en esta memoria descriptiva pueden determinar ajustes apropiados en un alimentador de alta presión en un sistema de alimentación en función de la fuga de fluido a través de la salida de baja presión del HPF. Al aplicar los ajustes apropiados al HPF, las técnicas descritas en esta memoria descriptiva pueden prolongar la vida operativa y/o la estabilidad del HPF y así evitar defectos y/o fallos inesperados o inoportunos del HPF. Prolongar el período operativo entre el mantenimiento y la reparación de los HPF también puede reducir las posibles interrupciones en la producción de pasta y, por tanto, permite la producción continuada de pasta por parte del digestor.

Por otra parte, las técnicas descritas en esta memoria descriptiva dan como resultado un mejor control de la fuga de fluido a través del HPF. Esto no sólo mejora la estabilidad de funcionamiento del HPF, sino que también reduce la carga de los equipos aguas abajo, lo que a su vez mejora el rendimiento de los demás controles y equipos de procesamiento del sistema. Así pues, al permitir un mejor control de una fuga de fluido, las técnicas descritas en esta memoria descriptiva pueden prolongar la vida útil de los equipos, válvulas, etc. y/o mejorar la capacidad de producción de todo el sistema.

65 Las técnicas descritas en esta memoria descriptiva también pueden determinar con precisión la cantidad de fuga de fluido a través de la salida de baja presión del HPF (como se describe más detalladamente en esta memoria

descriptiva), que se utiliza para determinar la cantidad específica de ajuste que se aplicará al HPF. Las técnicas convencionales para determinar una fuga de fluido pueden ser imprecisas. Por ejemplo, una técnica convencional determina una tasa de fuga de fluido en función de los cambios en la relación entre el flujo de licor de reposición y el flujo de virutas. Sin embargo, esta técnica convencional no determina la cantidad precisa de fuga de fluido y, por tanto, cualquier ajuste resultante del HPF en función de esta medida imprecisa de aumento/disminución de la fuga de fluido es igualmente impreciso. Otra técnica convencional tenía como objetivo estimar la fuga de fluido mediante una aproximación de una diferencia entre el flujo a través de una salida de alta presión del HPF y la suma de los flujos hacia el HPF. En ausencia de datos medidos reales, estas técnicas convencionales no podían determinar con exactitud y precisión la fuga de fluido. Como resultado, estas y otras técnicas convencionales carecen de la precisión y exactitud de las técnicas descritas en esta memoria descriptiva, y tampoco prolongan la vida operativa del HPF en la misma medida (por ejemplo, con la misma precisión) que las técnicas descritas en esta memoria descriptiva. Por tanto, las técnicas analizadas en esta memoria descriptiva proporcionan ventajas sobre las técnicas convencionales.

Los detalles de una o más realizaciones de la materia objeto descrita en esta memoria descriptiva se exponen en los dibujos adjuntos y en la descripción siguiente. Otras características, aspectos y ventajas de la materia objeto serán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una parte de un sistema de alimentación convencional utilizado en el procesamiento de pasta y papel.

La Figura 2 es una vista en perspectiva del alimentador de alta presión de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista despiezada del alimentador de alta presión de la Figura 1.

La Figura 4A muestra un diagrama de bloques del controlador de la Figura 2 y su comunicación con componentes del alimentador de alta presión de la Figura 1.

La Figura 4B muestra un diagrama de bloques de un conjunto de controlador alternativo que se puede utilizar en relación con el controlador de la Figura 2 para ajustar el HPF.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un proceso ilustrativo para ajustar el HPF de las Figuras 1-4 en función de una fuga de fluido a través de una salida de baja presión del HPF.

La Figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema informático que se puede utilizar en relación con los métodos descritos en esta memoria descriptiva.

Los números de referencia y designaciones similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

Este documento se refiere a técnicas para ajustar un alimentador de alta presión de un sistema de alimentación utilizado en la producción de pasta en función de la fuga de fluido del lado de alta presión al lado de baja presión de un alimentador de alta presión, por ejemplo, a través del área anular entre el rotor y el alojamiento

Como se describe con más detalle a lo largo de esta memoria descriptiva, un controlador determina la fuga de fluido a través de la salida de baja presión del alimentador de alta presión. El controlador determina la fuga de fluido en función del flujo de fluidos a través del sistema de alimentación. En algunas implementaciones, el controlador obtiene (1) utilizando un codificador de velocidad de virutas, un flujo de virutas al alimentador de alta presión y (2) utilizando múltiples medidores de flujo, el flujo de licor de reposición al digestor, el flujo de licor negro al sistema de alimentación, el flujo de licor blanco al sistema de alimentación, el flujo de circulación de canal de virutas de una salida de baja presión del alimentador de alta presión, y (5) un flujo de purga de alimentador de alta presión en una entrada de alta presión del alimentador de alta presión. El controlador determina la fuga de fluido en función de estos valores de flujo. En algunas implementaciones, el controlador puede determinar la fuga de fluido calculando una diferencia entre el flujo de licor de reposición y una suma del flujo de licor blanco, del flujo de licor negro, del flujo de circulación de canal de virutas y del flujo de purga de alimentador de alta presión.

El controlador utiliza el valor de fuga de fluido determinado para ajustar el alimentador de alta presión. En algunas implementaciones, el controlador determina si el valor de fuga de fluido satisface (por ejemplo, excede o es menor que) un valor umbral de fuga. Si el controlador determina que la fuga de fluido satisface (por ejemplo, excede) el valor umbral de fuga, el controlador ajusta (por ejemplo, reduce) un gráfico anular (por ejemplo, la anchura del espacio) entre el rotor con cavidades y la cámara del alimentador de alta presión. Por otro lado, si el controlador determina que la fuga de fluido no satisface (por ejemplo, es menor que) el valor umbral de fuga, el controlador 240 ajusta (por ejemplo, aumenta) el espacio anular entre el rotor 204 con cavidades y la cámara 206.

Estas y otras características se describen con más detalle en las descripciones siguientes.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una parte de un sistema de alimentación 100 convencional utilizado en el procesamiento de pasta y papel.

5 Como parte del sistema de alimentación 100, las virutas de madera 104 procedentes de un contenedor de virutas u otro sistema de suministro de virutas son proporcionadas por un medidor de virutas giratorio con un codificador de velocidad 102 a un canal 106 de virutas. Al mismo tiempo que se proporcionan las virutas 104 al canal 106 de virutas, un licor de circulación (que puede incluir, por ejemplo, licor blanco y/o negro) se introduce a baja presión (por ejemplo, a aproximadamente 1,26-1,40 kg/cm<sup>2</sup> (18-20 PSIG)) en el canal 106 de virutas a través del conducto 108. El licor de circulación se alimenta en el sistema de alimentación 110 a través del conducto 162.

15 Un medidor de flujo 134 (por ejemplo, un medidor de flujo magnético) ubicado en/sobre/alrededor del conducto 134 mide el flujo de fluido (por ejemplo, en litros (galones) por minuto u otra unidad apropiada) del licor blanco. De manera similar, el licor negro, que también se utiliza durante el funcionamiento del sistema de alimentación, se introduce en el sistema de alimentación 100, y un medidor de flujo (por ejemplo, un medidor de flujo magnético) ubicado en/sobre/alrededor del conducto a través del cual pasa el licor negro mide el flujo de fluido (por ejemplo, en litros (galones) por minuto u otra unidad apropiada) del licor negro.

20 La combinación del licor de circulación y de las virutas de madera 104 (también denominada suspensión de virutas) pasa a través del canal 106 de virutas hacia un alimentador de alta presión (HPF) 112. La suspensión de virutas recorre el HPF 112 a una presión de aproximadamente 1,26-1,75 kg/cm<sup>2</sup> (18-25 PSIG). Después de pasar por el HPF 112, la suspensión de virutas (o una parte de la misma) se desplaza a una presión relativamente más alta, por ejemplo, de aproximadamente 15,8 kg/cm<sup>2</sup> (225 PSIG). La suspensión a alta presión es adecuada para su introducción en un digestor continuo, un recipiente de vaporización de virutas y otros sistemas de procesamiento de virutas a alta presión.

25 La suspensión a alta presión se desplaza a través de un conducto de alta presión 114 hasta una entrada de un separador superior de un digestor (no mostrado en la Figura 1). En el digestor, parte o la totalidad del exceso de licor de circulación en la suspensión se separa de la suspensión de virutas mediante un separador de licor y regresa a través del conducto 150 a una bomba 118. La bomba 118 presuriza el licor de circulación en el conducto 150 y lo alimenta a alta presión a través del conducto 120 a una entrada de alta presión 122 del HPF 112. Este licor de circulación de alta presión resultante fluye (también denominado flujo de purga de alimentador de alta presión) en el HPF 112 y presuriza la suspensión de virutas del canal 106 de virutas de manera que la suspensión de virutas sale del HPF a alta presión en el conducto 114. Un medidor de flujo (por ejemplo, un medidor de flujo magnético), que se denomina medidor de flujo de purga de alta presión, dispuesto en o cerca del HPF 112 o de la entrada de alta presión 122, mide el flujo de fluido (por ejemplo, en litros (galones) por minuto). u otra unidad apropiada) del flujo de purga de alimentador de alta presión.

30 El HPF 112 también tiene una salida de baja presión 116 desde la cual se descarga un líquido. El líquido que fluye a través de la salida de baja presión 116 es el flujo de circulación de baja presión (que también se denomina flujo de circulación de canal de virutas). Un medidor 130 de flujo (por ejemplo, un medidor de flujo magnético), que también se denomina medidor 130 de flujo de circulación de canal de virutas, ubicado en o alrededor del conducto 138 mide el flujo de fluido (por ejemplo, en litros (galones) por minuto u otra unidad apropiada) de la circulación de baja presión (es decir, el flujo de circulación de canal de virutas).

35 Este flujo de circulación de baja presión pasa a través del conducto 138 y una bomba 142 a un separador 140 (por ejemplo, un separador de arena), que aísla del líquido los materiales y desechos indeseables, tales como arena, piedras, etc. El líquido resultante (que generalmente incluye licor de circulación y virutas de madera potencialmente pequeñas) descargado del separador 140 tiene un material o desechos indeseables escasos o nulos y pasa a través de un separador 144 de licor (por ejemplo, tal como un purgador en línea). El separador 144 de licor separa el licor de circulación con astillas potencialmente pequeñas y al menos algo de líquido del líquido resultante descargado del separador 140. El licor de circulación resultante se suministra a través del conducto 108 al canal 106 de virutas. El otro líquido separado por el separador 144 de licor se envía a través de un conducto a un tanque de nivel 152. El tanque de nivel 152, a su vez, descarga algo de líquido que se suministra a través de un conducto a una bomba 154 de licor de reposición que, a su vez, descarga licor de reposición. Un medidor 136 de flujo (por ejemplo, un medidor de flujo magnético), que se denomina medidor 136 de flujo de licor de reposición, en/sobre/alrededor del conducto 160 mide el flujo de fluido (por ejemplo, en litros (galones) por minuto u otra unidad apropiada) del licor de reposición. El licor de reposición se suministra al digestor a través del conducto 160.

60 La Figura 2 es una vista en perspectiva del HPF 112 de la Figura 1.

65 El HPF 112 incluye un alojamiento estacionario 202 con un rotor 204 cilíndrico con cavidades (también denominado rotor con cavidades) montado para girar en una cámara 206 cilíndrica ahusada del alojamiento. El alojamiento incluye cuatro puertos: una entrada de alta presión 122 (en la parte trasera del alojamiento y que se muestra en la Figura 1); una salida de alta presión 208; una entrada de baja presión 210 y una salida de baja presión 116 (en la parte inferior del alojamiento y como se muestra en la FIG. 1). La entrada de baja presión 210 es opuesta en el alojamiento a la

salida de baja presión 116, y la entrada de alta presión 122 es opuesta en el alojamiento a la salida de alta presión 208.

5 El rotor 204 con cavidades es accionado por un motor de velocidad variable y un reductor 212 de engranajes acoplado a un árbol motriz 214. El rotor 204 con cavidades es accionado para girar en la cámara 202 de alojamiento, de manera que las cavidades pasantes 216 del rotor se comunican secuencialmente con los cuatro puertos de entrada/salida del alojamiento.

10 El rotor 204 con cavidades contiene dos o más cavidades pasantes 216 (como se muestra más adelante en la Figura 3) de modo que las diferentes cavidades se comunican con diferentes entradas/salidas de alta y baja presión a medida que gira el rotor. Cada cavidad en el rotor define un paso a través del rotor con aberturas en lados opuestos del paso. El rotor puede girar a una velocidad entre aproximadamente cinco y quince revoluciones por minuto (rpm) o, preferentemente, entre aproximadamente siete y diez rpm, dependiendo de la capacidad del HPF y de la tasa de producción del sistema de fabricación de pasta que se utilice para alimentar.

15 El puerto de salida de baja presión del HPF 112 puede estar provisto de un elemento de tamiz (tal como, por ejemplo, el tamiz 302 mostrado en la Figura 3). El elemento de tamiz retiene las virutas de la suspensión dentro del alimentador y permite que parte del líquido de la suspensión pase fuera del segundo extremo de la cavidad, a través del tamiz y fuera a través del puerto de salida de baja presión.

20 Las virutas 104 fluyen hacia una(s) cavidad(es) 216 del rotor 204 con cavidades cuando las aberturas de la cavidad se alinean con la entrada de baja presión 210 y la salida de baja presión 116 del HPF 112, por ejemplo, cuando la cavidad está en posición vertical. Las virutas fluyen hacia la cavidad desde el canal 106 de virutas y se mezclan con las virutas restantes retenidas en la cavidad por el elemento de tamiz. El elemento de tamiz evita que las virutas fluyan a través de la cavidad y salgan por la salida de baja presión 116. A medida que la cavidad gira 90 grados, por ejemplo, un cuarto de vuelta, las virutas de la cavidad son transportadas desde un flujo de baja presión a un flujo de alta presión a medida que las aberturas en la cavidad se alinean con la entrada de alta presión 122 y la salida de alta presión 208 del HPF 112.

30 Después de un cuarto de revolución del rotor, el primer extremo de la cavidad que alguna vez estuvo en comunicación con la entrada de baja presión 210, se coloca en comunicación con la salida de alta presión 208. La salida de alta presión normalmente se comunica con la entrada de un digestor (por ejemplo, un digestor continuo o discontinuo) a través de uno o más conductos. Al mismo tiempo, esta rotación de un cuarto de vuelta del rotor también coloca el segundo extremo de la cavidad pasante, que estaba justo en comunicación con la salida de baja presión, en comunicación con la entrada de alta presión 122. La entrada de alta presión 122 normalmente recibe un flujo de licor de circulación de alta presión de la bomba (por ejemplo, una bomba hidráulica de alta presión) 118. La presión de este licor de circulación varía normalmente entre quinientos mil y  $1,5 \times 10^6$  (cinco y quince bares) manométricos, y normalmente es entre setecientos mil y  $1 \times 10^6$  (siete y diez bares) manométricos. Este licor de circulación de alta presión desplaza la suspensión de virutas de la cavidad pasante y la expulsa por la salida de alta presión del HPF 112 (que, a su vez, conduce al digestor a través del conducto 114).

45 A medida que el rotor con cavidades continúa girando, el segundo extremo de la cavidad que recibió el fluido de alta presión se coloca en comunicación con la entrada de baja presión y recibe otro suministro de suspensión de virutas del conducto conectado a la entrada de baja presión. De manera similar, el primer extremo de la cavidad se gira para comunicarse con la salida de baja presión del alojamiento, que tiene el elemento de tamiz.

50 La operación descrita anteriormente del HPF 112 se repite de manera que durante una revolución completa del rotor, cada cavidad pasante recibe y descarga dos cargas de la suspensión de virutas. El rotor puede incluir dos (u otro número apropiado, tal como cuatro) cavidades pasantes de modo que el rotor reciba repetidamente la suspensión de virutas de la entrada de baja presión y descargue la suspensión de virutas fuera de la salida de alta presión. Los extremos de estas cavidades actúan como entrada y salida para la suspensión de virutas dependiendo de la orientación del rotor.

55 La Figura 3 es una vista despiezada del HPF 112 de la Figura 1 y muestra el rotor con cavidades, la cámara cilíndrica del alojamiento del alimentador y la placa para tamiz del HPF.

60 El rotor 204 con cavidades del HPF 112 tiene una forma cilíndrica con un ligero ahusamiento que se extiende de un extremo 304 del rotor hasta el extremo opuesto 306 del rotor. El primer extremo 44 del rotor puede tener un diámetro menor que el extremo opuesto del rotor. El rotor 204 con cavidades encaja en una cámara 206 cilíndrica ahusada (como también se muestra en la Figura 2) fijada al alojamiento.

65 La cámara 206 tiene un ahusamiento similar al ahusamiento del rotor 204 con cavidades. Un primer extremo 308 de la cámara tiene un diámetro menor que un extremo opuesto 310 de la cámara. La cámara 206 tiene aberturas 220 (mostradas en la Figura 2) que están alineadas con las entradas y salidas del alojamiento del HPF 112. La suspensión de virutas fluye a través de aberturas en la cámara 206 para entrar en las cavidades 216 del rotor 204 con cavidades y salir de la cavidad a través de aberturas en la cámara hacia la salida de alta presión del HPF. De manera similar, el

líquido a alta presión pasa a través de las aberturas de la cámara para entrar en las cavidades del rotor y para descargarse a través de las aberturas de la cámara con el fin de salir por la salida de baja presión del HPF 112.

5 Un pequeño espacio 222 anular ahusado (también denominado espacio libre) se forma entre el rotor 204 y la cámara 206 cuando el rotor se inserta en la cámara. El espacio 222 permite que el rotor gire dentro de la cámara.

10 El espacio/espacio libre permite que una pequeña cantidad de líquido sirva como lubricante entre el rotor con cavidades y la cámara. Este líquido fluye a través del espacio 222, tal como de las salidas en el rotor 204 con cavidades. El líquido (también denominado licor de circulación de canal de virutas) se drena a través del tamiz 302 debajo de la cámara y adyacente a la salida de baja presión del HPF 112. El líquido de la salida de baja presión puede ser reutilizado, por ejemplo, en el sistema de alimentación 100.

15 Si el espacio es demasiado ancho, puede producirse una pérdida de presión en el flujo de fluido de alta presión a través del HPF 112, un exceso de líquido y finos pueden fluir a través del espacio y acumularse en el alojamiento, por ejemplo, en las campanas de los extremos del alojamiento, y un exceso de líquido puede filtrarse a través de una salida de baja presión del HPF, lo que resulta en una pérdida de presión del fluido. Por otro lado, si el espacio es demasiado estrecho, puede producirse un contacto entre metales entre el rotor y la cámara, y los residuos atrapados en el espacio pueden grabar ranuras en el rotor o la cámara.

20 La anchura del espacio está determinada por la posición axial del rotor 204 con cavidades con respecto a la cámara 206. Debido a las formas complementarias del rotor 204 con cavidades y la cámara 206, el espacio se puede reducir moviendo el rotor 204 con cavidades axialmente hacia el extremo de diámetro pequeño de la cámara 206. De manera similar, el espacio 222 puede expandirse moviendo la cavidad del rotor axialmente hacia el extremo de mayor diámetro de la cámara. Durante su movimiento axial, el rotor 204 con cavidades permanece dentro de la cámara 206.

25 La anchura del espacio 222 se puede cambiar/ajustar moviendo el rotor axialmente con respecto al alojamiento. En algunas implementaciones, este ajuste de espacio se logra utilizando un árbol 214 accionado por motor (como se muestra en la Figura 2 y como se describe con más detalle con referencia a las Figuras 4A y 4B) que está conectado a un extremo del rotor 204 con cavidades. El árbol 214 está alineado axialmente con el rotor 204 con cavidades. Un conjunto de controlador 240 ajusta la posición axial del árbol y, por tanto, la posición axial del rotor con cavidades en la cámara del alojamiento (como se describe con más detalle con referencia a las Figuras 4A y 4B).

35 Adicionalmente, el líquido puede acumularse en las cámaras 230 de campana de extremo del alojamiento que son adyacentes a los extremos opuestos del rotor 204 con cavidades y la cámara 206. El líquido en las cámaras 230 de campana se mantiene preferentemente bajo presión para evitar un flujo adicional, que puede incluir finos, hacia las cámaras de campana. Un conducto 232 para licor blanco adicional está conectado a un puerto de entrada a cada una de las cámaras 230 de campana en extremos opuestos del alojamiento del HPF. El licor blanco se suministra bajo presión desde el conducto 232 (a través del conducto 122) para presurizar el líquido en las cámaras de campana y para evitar un flujo de licor y finos del rotor 204 con cavidades hacia las cámaras 230 de campana.

40 Si el espacio 222 es demasiado grande, el exceso de líquidos y partículas pequeñas (por ejemplo, finos de fibra y otros desechos pequeños, especialmente metal, roca y arena) pueden entrar en el espacio a través de aberturas en el rotor con cavidades y pueden provocar que se formen ranuras en la superficie exterior del rotor 204 con cavidades y en la superficie interior de la cámara 206. Los finos y desechos pueden fluir a través del espacio y acumularse en las cámaras 230 de campana interiores y adyacentes a los extremos axiales del rotor 204 con cavidades. Si se acumula un exceso de finos y desechos en las cámaras de campana, los finos pueden resistir la rotación del rotor, provocando el desgaste de los componentes del rotor y el aumento del consumo de energía del alimentador de alta presión 112.

50 La Figura 4A muestra un diagrama de bloques del controlador 240 de la Figura 2 y su comunicación con componentes del HPF 112 que ajustan la posición axial del rotor con cavidades.

55 El árbol 242 (como se muestra en la Figura 2) está contenido dentro del alojamiento 320 que, a su vez, está incluido en el alojamiento 230 de campana de extremo del HPF 112. El conjunto 402 de controlador incluye un accionador para mover axialmente el árbol 242 y el rotor 204 con cavidades. El accionador incluye un motorreductor 404 y una caja 406 de engranajes que controla la posición axial del árbol 242 y, por consiguiente, la posición axial del rotor con cavidades.

60 La caja de cambios engrana roscas en espiral en el árbol 242 para hacer girar el árbol. La rotación del árbol 242 por la caja de engranajes provoca el movimiento axial del árbol y del rotor con cavidades. El motorreductor 404 recibe comandos del controlador 240 de ordenador para girar la caja de cambios 406 en una cantidad angular prescrita. Al recibir comandos del motorreductor 404 y de la caja 406 de engranajes, el controlador 240 de ordenador ajusta la posición axial del árbol y del rotor con cavidades. El motorreductor 404 sigue la rotación del árbol mediante la caja 406 de engranajes y proporciona señales de la rotación que permiten al controlador 240 de ordenador determinar la posición axial actual del árbol 242. Adicionalmente, la posición axial del árbol puede supervisarse o medirse mediante un sensor de posición, tal como un sensor 410 de posición láser.

65

En algunas implementaciones, el conjunto 402 de controlador está unido al HPF 112 mediante un par de soportes 412 que forman vigas en voladizo unidas en un extremo al alojamiento del HPF 112 y soportan una pista 414 para los rodillos 416 del conjunto 402 de controlador. Las vigas de los soportes 412 pueden ser vigas rectangulares huecas que se extienden horizontalmente. El conjunto 402 de controlador puede encajar entre los soportes. Las ruedas 416 de rodillo del conjunto de controlador descansan sobre la pista 414 y permiten que el conjunto 402 de controlador se mueva lateralmente a lo largo de las pistas a medida que el árbol 242 se mueve lateralmente con respecto al HPF 112. Un par de ruedas 416 de rodillo a cada lado del conjunto 402 de controlador están montadas en un bastidor 418 que está fijado al conjunto 402 de controlador. Las ruedas de rodillo pueden incluir una ranura anular que se desplaza sobre reborde de la pista 414.

Un bastidor inferior 420 también está fijado a cada lado del conjunto 402 de controlador. El bastidor inferior 420 incluye un perno 422, un pasador u otro dispositivo de posicionamiento que evita que las ruedas 416 de rodillo salten hacia arriba y/o se salgan involuntariamente de la pista. El perno 422 puede retraerse para permitir que el conjunto 402 de controlador se instale o se retire del HPF 112.

Un bastidor generalmente horizontal 424 soporta el motorreductor 404, la caja 406 de engranajes y otros componentes del conjunto de controlador. El bastidor horizontal está dispuesto entre los soportes 412. Un elemento protector 470 puede cubrir los rodillos 416 y la pista 414.

El controlador 240 de ordenador recibe señales de entrada indicativas del estado operativo del HPF y del sistema de alimentación de virutas. Las señales de entrada pueden generarse mediante sensores, medidores de flujo u otros dispositivos distribuidos por todo el sistema de alimentación 100. Por ejemplo, las señales de entrada pueden ser proporcionadas por sensores acústicos o de vibración 250 (como se muestra en la Figura 2). El alojamiento del HPF puede incluir tres o cuatro (u otro número apropiado de dichos sensores) en el alojamiento del HPF. La supervisión de la vibración o de los sonidos que provienen del HPF proporciona una indicación de si se está produciendo un contacto entre metales entre el rotor con cavidades y la cámara.

Como otro ejemplo, las señales de entrada pueden ser generadas por el medidor de virutas con el codificador de velocidad 102 (como se muestra en la Figura 1) que mide la velocidad (por ejemplo, revoluciones por minuto) a la que las virutas de madera 102 se alimentan en el canal 106 de virutas. Como otro ejemplo, las señales de entrada pueden ser generadas por un medidor de potencia en el accionamiento por motor del HPF. Un medidor de este tipo puede medir la carga eléctrica del HPF 112. Como otro ejemplo, las señales de entrada pueden generarse mediante medidores de flujo (por ejemplo, medidores de flujo magnéticos), tales como los medidores de flujo (por ejemplo, los medidores de flujo que se muestran y describen con referencia a la Figura 1). Como otro ejemplo, las señales de entrada pueden ser generadas por sensores de presión 426 en el interior del HPF 112, tal como en las cámaras 230 de campana. Como otro ejemplo, las señales de entrada pueden generarse mediante un sensor 428 que mide la rotación y la posición del árbol motriz 242, y un sensor 252 (como se muestra en la Fig. 2) que mide una presión de fluido en el espacio 222. Un experto en la materia puede utilizar uno o más sensores para medir los parámetros/condiciones operativos del HPF y/o el sistema de alimentación de virutas.

El controlador 240 de ordenador supervisa una o más de estas señales para supervisar las condiciones operativas del HPF 112 y/o del sistema de alimentación 100. Basándose en estas señales, el controlador 240 de ordenador puede determinar un tamaño apropiado del espacio 222 entre el rotor 204 con cavidades y la cámara 206 en el HPF 112 (como se describe más adelante y con referencia a la Figura 5). El controlador 240 utiliza el espacio libre apropiado para determinar una posición axial deseada del árbol 242. Como se describe a continuación, el controlador 240 puede utilizar una o más de las señales descritas anteriormente para determinar la cantidad de fuga de fluido a través del espacio 222 (como se describe con mayor detalle con referencia a la Figura 5). En función de la cantidad de fuga de fluido a través del espacio 222, el controlador 240 puede ajustar (o provocar el ajuste del) el espacio 222 para aumentar o disminuir la fuga (como se describe con más detalle con referencia a la Figura 5).

El controlador 240 de ordenador puede incluir un dispositivo 430 de visualización y entrada de usuario que presenta información a un operador humano con respecto a la condición operativa actual del HPF y solicita cambios sugeridos en la posición axial del rotor 204 con cavidades. Por ejemplo, el mensaje mostrado puede indicar que el rotor 204 con cavidades debe avanzar hacia adentro o hacia afuera una distancia sugerida, por ejemplo, 2 mm o, por ejemplo, uno o dos pasos predeterminados.

El controlador 240 de ordenador puede tener dos modos: un modo manual y un modo automático. En el modo manual, el controlador no realiza ajustes automáticos en la posición axial del rotor con cavidades. En cambio, en este modo, el controlador 240 sólo puede mostrar las acciones sugeridas mediante la generación de indicaciones que se presentarán en la pantalla y para el beneficio de los operadores humanos que leen la pantalla. El modo manual puede permitir a un operador introducir comandos en el dispositivo 430 de interfaz de usuario (u otro dispositivo como el ordenador remoto 432) para hacer que los engranajes impulsores avancen o hagan retroceder el árbol 242 y el rotor 204 con cavidades una distancia especificada por el operador. Los comandos pueden incluir, por ejemplo, comandos para hacer avanzar el rotor con cavidades (por ejemplo, un milímetro) o posicionar el rotor 204 con cavidades en una posición axial especificada. Un motor posicionador recibe comandos del controlador 240 de ordenador que indican la rotación que se aplicará para hacer girar los engranajes y, por consiguiente, mover axialmente el árbol 242 y el rotor

con cavidades. Por ejemplo, el controlador 242 de ordenador puede ordenar al motor posicionado que gire los engranajes de la caja 406 de engranajes en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario a las agujas del reloj una cierta cantidad de rotación durante un período predefinido para mover el rotor con cavidades hacia adentro y hacia afuera axialmente para limpiar con un chorro de agua los finos de la cámara de campana. En algunas implementaciones, si el operador mueve el rotor con cavidades demasiado lejos en una dirección axial y el controlador 240 detecta que la carga de energía excede una carga máxima predefinida, el controlador 240 puede anular automáticamente al operador humano y retraer el rotor con cavidades para aumentar el espacio 222. En tales implementaciones, el controlador también puede generar una alerta (y/o activar una alarma) que informa al operador que se ha excedido la carga máxima de potencia del motor.

En el modo automático, el controlador 240 de ordenador incluye las características del modo manual y una característica adicional que permite al operador humano autorizar al controlador 240 a ejecutar automáticamente ciertas operaciones, tales como, por ejemplo, (1) hacer que los engranajes impulsores hagan avanzar o retroceder automáticamente el árbol 242 y el rotor 204 con cavidades y (20) ejecutar una "operación de limpieza con chorro de agua" durante la cual la posición axial del rotor con cavidades se mueve ligeramente hacia dentro y hacia fuera en una operación cíclica para limpiar con un chorro de agua los finos de la campana 230 de extremo del alojamiento de HPF. Los finos son pequeñas partículas fibrosas de virutas de madera. Por otra parte, en el modo automático, la pantalla 430 solicita al operador que autorice la operación de descarga cuando el controlador detecta que puede haber una cantidad excesiva de finos en las campanas de extremo.

El controlador 240 de ordenador puede tener un modo remoto en el que ajusta automáticamente la posición axial del árbol y del rotor con cavidades basándose en el análisis realizado por el controlador 240 de las entradas de señales con respecto a la condición del HPF 112 y/o el sistema de alimentación 100 en general. En el modo remoto (pero igualmente aplicable a los modos automático y manual), el controlador 240 puede informar de la condición de funcionamiento del HPF 112 y/o del sistema de alimentación en general a un ordenador remoto 432 a través de Internet. En modo remoto, la posición axial del rotor con cavidades se puede ajustar basándose en comandos introducidos por un operador en el ordenador remoto 432.

Al menos en el modo remoto, el controlador 240 de ordenador gira automáticamente los engranajes de la caja 406 de engranajes para mover el árbol y el rotor con cavidades y ajustar así el espacio libre 222. El controlador 240 puede ajustar el espacio libre basándose en las señales de los sensores que proporcionan datos relativos al funcionamiento del HPF y en algoritmos almacenados en la memoria electrónica del controlador 240. Los algoritmos convierten las señales de entrada de los sensores y los comandos del operador en señales de comando para el motorreductor 404 y la caja 406 de engranajes.

La Figura 4B muestra un diagrama de bloques de un conjunto de controlador alternativo 490 que se puede utilizar en conexión con el controlador 240 de la Figura 2 para ajustar el HPF 112. El conjunto de controlador 490 puede ser en lugar del conjunto de controlador 420 descrito con referencia a la Figura 4A.

El conjunto de controlador 490 puede unir en una posición fija al HPF 112 (a través del alojamiento de cojinete del HPF). Debido a su naturaleza fija, el conjunto de controlador 490 no incluye vigas, rodillos, soportes, ruedas, pistas o bastidores (como era el caso del conjunto 402 de controlador). El conjunto de controlador 490 incluye un motor 482 y una caja 486 de engranajes estacionaria (que se denominan colectivamente motorreductor 490). La caña del motorreductor 490 está estriada, al igual que el husillo 484, lo que permite que el husillo 484 se deslice axialmente a través de la caja 486 de engranajes al ser accionado. El husillo 484 está estriado a través de la caja 486 de engranajes pero tiene roscas externas a través del casquillo 480.

A medida que el motorreductor 490 hace girar el husillo 484, el conjunto de husillo se mueve axialmente, lo que hace que el husillo 484 gire el alojamiento 488 de cojinete. Simultáneamente con el husillo 484 girando el alojamiento 488 de cojinete, el conjunto de árbol de rotor de HPF (como se describió anteriormente) gira de forma independiente.

En comparación con el conjunto 420 de controlador, el conjunto 490 de controlador puede ser más seguro puesto que no tiene puntos de agarre de rueda de abertura, y puede ser más estable ya que la caja de engranajes ahora está montada fijamente en el alojamiento de HPF. Por otra parte, el conjunto de controlador puede readaptarse más fácilmente a los HPF existentes (en comparación con el conjunto de controlador 420) puesto que utilizan muchas de las mismas piezas que las de los HPF existentes. Esta readaptación puede permitir un alto factor de seguridad durante condiciones alteradas, como cuando un lado del HPF 112 se presuriza más que el otro.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un proceso 500 ilustrativo para ajustar el HPF 112 en función de una fuga de fluido a través de una salida de baja presión del HPF 112. Las operaciones del proceso 500 pueden implementarse, por ejemplo, mediante los componentes del sistema mostrados en las Figuras 1-4 (incluidas las figuras 4A y 4B), y/o uno o más aparatos de procesamiento de datos/dispositivos informáticos (como se describe con referencia a la Figura 6). Con fines ilustrativos, las operaciones del proceso 500 se describen a continuación como realizadas por el controlador 240 de ordenador junto con los otros componentes del conjunto 402 de controlador y el HPF 112. En algunas implementaciones, la operación del proceso 500 también puede implementarse como instrucciones almacenadas en un medio no transitorio legible por ordenador, donde la ejecución de las instrucciones por uno o más

aparatos de procesamiento de datos hace que uno o más dispositivos informáticos/aparatos de procesamiento de datos realicen operaciones del proceso 500.

5 El controlador 240 obtiene, a partir de una pluralidad de medidores de flujo, una pluralidad de valores de flujo (en 502). El controlador 240 recibe (en respuesta a una consulta a múltiples medidores de flujo o sin solicitarlo a los medidores de flujo) múltiples valores de flujo. En algunas implementaciones, el controlador 240 recibe: (1) a partir del medidor 136 de flujo de licor de reposición, un valor de flujo de licor de reposición que especifica un flujo de licor de reposición a un digestor; (2) a partir del medidor de flujo de licor negro, un valor de flujo de licor negro que especifica un flujo de licor negro al sistema de alimentación 100, (3) a partir del medidor 134 de flujo de licor blanco, un valor de flujo de licor blanco que especifica un flujo de licor blanco al sistema de alimentación 100, (4) a partir del medidor 130 de flujo de circulación de canal de virutas, un valor de flujo de circulación de canal de virutas que especifica un flujo de licor de circulación de baja presión de una salida de baja presión del HPF 112, y (5) a partir del medidor 122 de flujo de purga del HPF, un valor de flujo de purga de alimentador de alta presión que especifica un flujo de licor de circulación en una entrada de alta presión del HPF 112. En algunas implementaciones, cada uno de estos valores de flujo puede estar en unidades de litros (galones) por minuto (u otra unidad apropiada para medir el flujo de fluido). Si no se miden todos los valores de flujo utilizando la misma unidad de medición, el controlador 240, al recibir los valores de flujo respectivos, convierte uno o más de ellos para que todos los valores de flujo se representen utilizando la misma unidad de medición.

20 En algunos casos, cualquier fallo en uno o más de los medidores de flujo y/o del codificador de velocidad (u otras instrumentaciones) puede impedir una determinación de flujo lo que, a su vez, hace que la determinación del flujo de fuga sea incorrecta o falle por completo. En tales casos, se pueden utilizar otros parámetros/métricas para estimar los valores de flujo respectivos. Por ejemplo, los valores de flujo podrían estimarse utilizando uno o más de los siguientes parámetros/métricas de ejemplo, tales como la posición de la válvula, la presión de entrada del HPF, la presión de salida del HPF y la posición de abertura de la válvula y otras características de la válvula.

25 El controlador 240 obtiene una velocidad de virutas que especifica una velocidad a la que se proporcionan virutas de madera al alimentador de alta presión (en 504). En algunas implementaciones, en respuesta a una consulta del controlador 240 al codificador 102 de velocidad de virutas (o sin ninguna consulta u otro aviso), el controlador 240 recibe la velocidad de las virutas a partir del codificador 102 de velocidad de virutas. La velocidad de las virutas puede medirse en revoluciones por minuto; sin embargo, puede utilizarse otra unidad de medición de velocidad adecuada para registrar la velocidad de las virutas.

35 El controlador 240 determina un valor de flujo de virutas que especifica un flujo de virutas proporcionadas al alimentador de alta presión (en 506). En algunas implementaciones, el controlador 240 determina el valor del flujo de virutas utilizando la velocidad de virutas obtenidas en la operación 504. En tales implementaciones, el controlador 240 determina el valor de flujo de virutas escalando la velocidad del medidor de virutas en (1) una capacidad volumétrica de virutas de madera y (2) un valor de desplazamiento. La capacidad volumétrica especifica un volumen de virutas de madera que se suministra al HPF 112 a la velocidad particular del medidor de virutas. En algunas implementaciones, el valor de capacidad se mide en unidades de metros (pies) cúbicos por RPM (es decir, metros (pies)<sup>3</sup>/rpm); aunque también se puede utilizar otra unidad de medida adecuada, como litros (galones)/rpm. Este valor de capacidad es un valor constante que se basa en el diseño del sistema de alimentación 100. El valor de desplazamiento especifica la tasa de desplazamiento de aire a partir de las virutas de madera que se proporcionan al HPF 112. En algunas implementaciones, el valor de desplazamiento es un valor constante (por ejemplo, un valor de 0,4), que puede ser proporcionado por un operador del sistema de alimentación 100.

45 En implementaciones donde la velocidad de las virutas se mide en RPM (revoluciones por minuto) y la capacidad volumétrica se mide en metros (pies)<sup>3</sup>/rpm, el controlador 240 determina el valor de flujo de virutas en litros (galones) por minuto multiplicando la velocidad de las virutas por la capacidad volumétrica y el valor de desplazamiento, y luego convirtiendo el valor resultante a litros (galones) por minuto (por ejemplo, multiplicando adicionalmente el valor resultante con un factor de conversión de metros (pies) cúbicos a litros (galones) de 7,48).

50 El controlador 240 determina un valor de fuga de fluido que especifica una cantidad de fuga de fluido a través de un espacio entre un rotor con cavidades y una cámara del HPF 112 (en 508). El controlador 240 determina el valor de fuga de fluido en función de los valores de flujo (obtenidos en la operación 502) y el valor de flujo de virutas (obtenido en la operación 506). Según la presente invención, el controlador 240 determina el valor de fuga de fluido (1) calculando una suma del valor del flujo de licor negro, del valor de flujo de licor blanco, del valor de flujo de circulación de canal de virutas y del valor de flujo de purga de alimentador de alta presión y (2) reduciendo el valor de flujo de licor de reposición por la suma calculada para obtener el valor de fuga de fluido (por ejemplo, calculando una diferencia entre el valor de flujo de licor de reposición y la suma calculada de los valores de flujo).

60 El controlador 240 determina si la fuga de fluido satisface un valor umbral de fuga. El valor umbral de fuga puede ser un único número o un intervalo. Si el controlador 240 determina que la fuga de fluido satisface (por ejemplo, excede) el valor umbral de fuga (por ejemplo, mayor que un umbral numérico único o mayor que el límite superior del intervalo de umbral) (en 510), el controlador 240 ajusta (por ejemplo, reduce) el espacio anular (por ejemplo, la anchura del espacio) entre el rotor 204 con cavidades y la cámara 206 (en 512). Por otro lado, si el controlador 240 determina que la fuga de fluido no satisface (por ejemplo, es menor que) el valor umbral de fuga (por ejemplo, menor que un umbral

numérico único o menor que el límite inferior del intervalo de umbral) (en 510), el controlador 240 ajusta (por ejemplo, aumenta) el espacio anular 222 entre el rotor 204 con cavidades y la cámara 206.

En cualquier caso, para implementar el ajuste apropiado, el controlador 240 puede mantener una tabla de búsqueda que almacena una correlación entre las cantidades de fuga y la anchura correspondiente del espacio 222. En tales implementaciones, el controlador 240 utiliza la fuga de fluido determinada para buscar, a través de la tabla de búsqueda, la anchura del espacio correspondiente a aplicar. En implementaciones alternativas, el controlador 240 puede utilizar un conjunto de reglas almacenadas que se basan en múltiples factores (por ejemplo, anchura de espacio actual, posición axial actual del rotor con cavidades, posición actual de la cámara, cantidad de fuga de fluido deseada) para determinar el ajuste apropiado en la anchura del espacio 222.

Basándose en el ajuste determinado en el espacio 222 anular, el controlador 240 envía señales al conjunto 402 de controlador (por ejemplo, una posición axial deseada del rotor) para implementar el ajuste determinado a la anchura del espacio 222, por ejemplo, moviendo el rotor con cavidades axialmente con respecto a la cámara, como se describe con referencia a la Figura 4. Basándose en las señales recibidas del controlador 240, el conjunto 402 de controlador ajusta el espacio anular 222 y, al hacerlo, ajusta la fuga de fluido a través del espacio 222 y la salida de baja presión del HPF 112.

La Figura 6 es un diagrama de bloques de los dispositivos informáticos 600, 650 que pueden utilizarse para implementar los sistemas y métodos descritos en este documento, ya sea como un cliente o como un servidor o una pluralidad de servidores.

El dispositivo informático 600 está destinado a representar diversas formas de ordenadores digitales, tales como portátiles, ordenadores de sobremesa, estaciones de trabajo, asistentes digitales personales, servidores, servidores blade, ordenadores centrales y otros ordenadores apropiados. El dispositivo informático 650 está destinado a representar diversas formas de dispositivos móviles, tales como asistentes digitales personales, teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, relojes inteligentes, dispositivos tipo diadema y otros dispositivos informáticos similares. Los componentes que se muestran en este caso, sus conexiones y relaciones, y sus funciones, están destinados a ser únicamente ilustrativos y no pretenden limitar las implementaciones descritas y/o reivindicadas en este documento.

El dispositivo informático 600 incluye un procesador 602, una memoria 604, un dispositivo de almacenamiento 606, una interfaz de alta velocidad 608 que se conecta a la memoria 604 y puertos de expansión de alta velocidad 610, y una interfaz de baja velocidad 612 que se conecta al bus de baja velocidad 614 y al dispositivo de almacenamiento 606. Cada uno de los componentes 602-612 está interconectado mediante varios buses y puede montarse en una placa base común o de otras maneras, según corresponda. El procesador 602 puede procesar instrucciones para su ejecución dentro del dispositivo informático 600, incluyendo instrucciones almacenadas en la memoria 604 o en el dispositivo de almacenamiento 606 para mostrar información gráfica para una GUI en un dispositivo de entrada/salida externo, tal como una pantalla 616 acoplada a una interfaz de alta velocidad 608. En otras implementaciones, pueden utilizarse múltiples procesadores y/o múltiples buses, según sea apropiado, junto con múltiples memorias y tipos de memoria. Asimismo, se pueden conectar múltiples dispositivos informáticos 600, con cada dispositivo proporcionando partes de las operaciones necesarias (por ejemplo, como un banco de servidores, un grupo de servidores blade o un sistema multiprocesador).

La memoria 604 almacena información dentro del dispositivo informático 600. En una implementación, la memoria 604 es un medio legible por ordenador. En una implementación, la memoria 604 es una unidad o unidades de memoria volátil. En otra implementación, la memoria 604 es una unidad o unidades de memoria no volátil.

El dispositivo de almacenamiento 606 es capaz de proporcionar un almacenamiento masivo para el dispositivo informático 600. En una implementación, el dispositivo de almacenamiento 606 es un medio legible por ordenador. En varias implementaciones diferentes, el dispositivo de almacenamiento 606 puede ser un dispositivo de disco duro, un dispositivo de disco óptico o un dispositivo de cinta, una memoria flash u otro dispositivo de memoria de estado sólido similar, o una serie de dispositivos, incluyendo dispositivos en una red de área de almacenamiento u otras configuraciones. En una implementación, un producto de programa informático puede realizarse de forma tangible en un soporte de información. El producto de programa informático contiene instrucciones que, cuando son ejecutadas, realizan uno o más métodos, como los descritos anteriormente. El soporte de información es un medio legible por ordenador o máquina, tal como la memoria 604, el dispositivo de almacenamiento 606 o la memoria en el procesador 602.

El controlador 608 de alta velocidad gestiona operaciones con uso intensivo de ancho de banda para el dispositivo informático 600, mientras que el controlador 612 de baja velocidad gestiona operaciones con uso intensivo de ancho de banda inferior. Esta asignación de funciones es sólo ilustrativa. En una implementación, el controlador de alta velocidad 608 está acoplado a la memoria 604, a la pantalla 616 (por ejemplo, a través de un procesador gráfico o acelerador), y a puertos de expansión de alta velocidad 610, que pueden aceptar diversas tarjetas de expansión (no mostradas). En la implementación, el controlador de baja velocidad 612 está acoplado al dispositivo de almacenamiento 606 y al puerto de expansión de baja velocidad 614. El puerto de expansión de baja velocidad que puede incluir diversos puertos de comunicación (por ejemplo, USB, Bluetooth, Ethernet, Ethernet inalámbrico) puede

estar acoplado a uno o más dispositivos de entrada/salida, tales como un teclado, un dispositivo señalador, un escáner, o un dispositivo de red, tal como un conmutador o un enrutador, por ejemplo, a través de un adaptador de red.

5 El dispositivo informático 600 puede estar implementado de varias formas diferentes, como se muestra en la figura. Por ejemplo, puede estar implementado como un servidor convencional 620, o múltiples veces en un grupo de tales servidores. También puede estar implementado como parte de un sistema 624 de servidor en rack. Además puede estar implementado en un ordenador personal tal como un ordenador portátil 622. Alternativamente, los componentes del dispositivo informático 600 pueden combinarse con otros componentes en un dispositivo móvil (no mostrado), tal como el dispositivo 650. Cada uno de tales dispositivos puede contener uno o más dispositivos informáticos 600, 650, y un sistema completo puede estar constituido por múltiples dispositivos informáticos 600, 650 que se comunican entre sí.

15 El dispositivo informático 650 incluye un procesador 652, una memoria 664, un dispositivo de entrada/salida tal como una pantalla 654, una interfaz de comunicación 666 y un transceptor 668, entre otros componentes. El dispositivo 650 también puede estar provisto de un dispositivo de almacenamiento, tal como una unidad de microdisco u otro dispositivo, para proporcionar almacenamiento adicional. Cada uno de los componentes 650-668 está interconectado mediante varios buses, y varios de los componentes pueden montarse en una placa base común o de otras maneras, según corresponda.

20 El procesador 652 puede procesar instrucciones para su ejecución dentro del dispositivo informático 650, incluyendo instrucciones almacenadas en la memoria 664. El procesador también puede incluir procesadores analógicos y digitales separados. El procesador puede proporcionar, por ejemplo, la coordinación de los otros componentes del dispositivo 650, tales como control de interfaces de usuario, aplicaciones ejecutadas por el dispositivo 650 y comunicación inalámbrica por el dispositivo 650.

25 El procesador 652 puede comunicarse con un usuario a través de la interfaz de control 558 y la interfaz de visualización 656 acoplada a una pantalla 654. La pantalla 654 puede ser, por ejemplo, una pantalla TFT LCD o una pantalla OLED, u otra tecnología de visualización apropiada. La interfaz 656 de pantalla puede comprender circuitos apropiados para controlar la pantalla 654 a fin de presentar información gráfica y de otro tipo a un usuario. La interfaz de control 658 puede recibir comandos de un usuario y convertirlos para enviarlos al procesador 652. Adicionalmente, se puede proporcionar una interfaz externa 662 en comunicación con el procesador 652, para permitir la comunicación de área cercana del dispositivo 650 con otros dispositivos. La interfaz externa 662 puede proporcionar, por ejemplo, comunicación por cable (por ejemplo, mediante un procedimiento de acoplamiento) o comunicación inalámbrica (por ejemplo, mediante Bluetooth u otras tecnologías similares).

35 La memoria 664 almacena información dentro del dispositivo informático 550. En una implementación, la memoria 664 es un medio legible por ordenador. En una implementación, la memoria 664 es una unidad o unidades de memoria volátil. En otra implementación, la memoria 664 es una unidad o unidades de memoria no volátil. La memoria de expansión 674 también puede proporcionarse y conectarse al dispositivo 650 a través de la interfaz de expansión 672, que puede incluir, por ejemplo, una interfaz de tarjeta SIMM. Dicha memoria de expansión 674 puede proporcionar espacio de almacenamiento adicional para el dispositivo 650, o también puede almacenar aplicaciones u otra información para el dispositivo 650. Específicamente, la memoria de expansión 674 puede incluir instrucciones para llevar a cabo o complementar los procesos descritos anteriormente, y también puede incluir información segura. De este modo, por ejemplo, la memoria de expansión 674 se puede proporcionar como un módulo de seguridad para el dispositivo 650, y se puede programar con instrucciones que permitan el uso seguro del dispositivo 650. Además, se pueden proporcionar aplicaciones seguras a través de las tarjetas SIMM, junto con información adicional, tal como la colocación de información de identificación sobre la tarjeta SIMM en un modo que no se pueda piratear.

50 La memoria puede incluir, por ejemplo, memoria flash y/o memoria MRAM, como se analiza a continuación. En una implementación, un producto de programa informático puede realizarse de forma tangible en un soporte de información. El producto de programa informático contiene instrucciones que, cuando son ejecutadas, realizan uno o más métodos, como los descritos anteriormente. El soporte de información es un medio legible por ordenador o máquina, tal como la memoria 664, la memoria de expansión 674 o la memoria en el procesador 652.

55 El dispositivo 650 puede comunicarse de forma inalámbrica a través de la interfaz de comunicación 666, que puede incluir circuitos de procesamiento de señales digitales cuando sea necesario. La interfaz de comunicación 666 puede proporcionar comunicaciones bajo varios modos o protocolos, tales como llamadas de voz GSM, mensajería SMS, EMS o MMS, CDMA, TDMA, PDC, WCDMA, CDMA2000 o GPRS, entre otros. Dicha comunicación puede producirse, por ejemplo, a través del transceptor de radiofrecuencia 668. Adicionalmente, puede producirse una comunicación de corto alcance, tal como el uso de Bluetooth, Wi-Fi u otro transceptor similar (no se muestra). Adicionalmente, el módulo receptor de GPS 670 puede proporcionar datos inalámbricos adicionales al dispositivo 650, que pueden ser utilizados según corresponda por las aplicaciones que se ejecutan en el dispositivo 650.

65 El dispositivo 650 también puede comunicarse de forma audible usando un códec de audio 660, que puede recibir información de voz de un usuario y convertirla en información digital utilizable. El códec de audio 660 también puede generar un sonido audible para un usuario, tal como a través de un altavoz, por ejemplo, en un auricular del dispositivo

650. Dicho sonido puede incluir sonido de llamadas telefónicas por voz, puede incluir sonido grabado (por ejemplo, mensajes de voz, archivos de música, etc.) y también puede incluir sonido generado por aplicaciones que operan en el dispositivo 650.

5 El dispositivo informático 650 puede estar implementado de varias formas diferentes, como se muestra en la figura. Por ejemplo, puede implementarse como un teléfono móvil 680. También puede implementarse como parte de un teléfono inteligente 682, asistente digital personal u otro dispositivo móvil similar.

10 Se pueden realizar diversas implementaciones de los sistemas y técnicas que se describen en circuitos electrónicos digitales, circuitos integrados, ASIC especialmente diseñados, hardware, firmware, software y/o combinaciones de los mismos. Estas diversas implementaciones pueden incluir la implementación en uno o más programas informáticos que son ejecutables y/o interpretables en un sistema programable que incluye al menos un procesador programable, que puede tener un propósito especial o general, acoplado para recibir datos e instrucciones desde un sistema de almacenamiento, y para transmitir datos e instrucciones al mismo, al menos un dispositivo de entrada y al menos un  
15 dispositivo de salida.

Estos programas informáticos, también conocidos como programas, software, aplicaciones de software o código, incluyen instrucciones de máquina para un procesador programable, y pueden implementarse en un lenguaje de programación de alto nivel orientado a objetos y/o procedimientos, y/o un lenguaje ensamblador/de máquina. Como  
20 se utiliza en el presente documento, "medio legible por máquina", "medio legible por ordenador" se refieren a cualquier producto, aparato y/o dispositivo de programa informático, por ejemplo, discos magnéticos, discos ópticos, memoria, dispositivos lógicos programables (PLD) utilizados para proporcionar instrucciones de máquina y/o datos a un procesador programable, incluido un medio legible por máquina que recibe instrucciones de la máquina como una señal legible por la máquina. La expresión "señal legible por máquina" se refiere a cualquier señal utilizada para  
25 proporcionar instrucciones de máquina y/o datos a un procesador programable.

Para facilitar la interacción con un usuario, los sistemas y técnicas que se describen en este caso pueden ser implementados en un ordenador que tenga un dispositivo de visualización, por ejemplo, un CRT (tubo de rayos catódicos) o un monitor LCD (pantalla de cristal líquido) para mostrar información al usuario y un teclado y un  
30 dispositivo señalador, por ejemplo, un ratón o una bola de seguimiento mediante el cual el usuario puede proporcionar una entrada de datos al ordenador. También se pueden utilizar otros tipos de dispositivos para proporcionar interacción con un usuario; por ejemplo, la retroalimentación proporcionada al usuario puede ser cualquier forma de retroalimentación sensorial, por ejemplo, retroalimentación visual, retroalimentación auditiva o retroalimentación táctil; y la entrada del usuario puede ser recibida de cualquier forma, incluida la entrada acústica, de voz o táctil.  
35

Los sistemas y técnicas descritos en esta caso pueden ser implementados en un dispositivo informático que incluye un componente back end, por ejemplo, tal como un servidor de datos, o que incluye un componente de software intermedio, tal como un servidor de aplicaciones, o que incluye un componente front end, tal como un ordenador de cliente que tiene una interfaz gráfica de usuario o un navegador web a través del cual un usuario puede interactuar  
40 con una implementación de los sistemas y técnicas que se describen en este caso, o cualquier combinación de dichos componentes back end, software intermedio o front end. Los componentes del sistema pueden estar interconectados mediante cualquier forma o medio de comunicación de datos digitales, tal como una red de comunicación. Ejemplos de redes de comunicación incluyen una red de área local (LAN), una red de área amplia ("WAN") e Internet.

45 El sistema informático puede incluir clientes y servidores. Un cliente y un servidor, en general, están alejados uno de otro y, habitualmente, interactúan a través de una red de comunicación. La relación de cliente y el servidor surge en virtud de los programas informáticos que se ejecutan en los respectivos ordenadores y que tienen una relación de cliente a servidor entre uno y otro.

50 Como se utiliza en esta memoria descriptiva, el término "módulo" pretende incluir, aunque sin limitación, uno o más ordenadores configurados para ejecutar uno o más programas de software que incluyen código de programa que hace que una o varias unidades/dispositivos de procesamiento del ordenador ejecuten una o más funciones. El término "ordenador" pretende incluir cualquier dispositivo/sistema informático o de procesamiento de datos, tal como un ordenador de escritorio, un ordenador portátil, un ordenador central, un asistente digital personal, un servidor, un  
55 dispositivo portátil, un teléfono inteligente, una tableta, un lector electrónico o cualquier otro dispositivo electrónico capaz de procesar datos.

Se han descrito varias realizaciones. No obstante, se entenderá que podrán realizarse diversas modificaciones siempre que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Determinadas características que se describen  
60 en esta memoria descriptiva en el contexto de realizaciones separadas también se pueden implementar en combinación en una única realización.

Por el contrario, varias características que se describen en el contexto de una única realización también se pueden implementar en múltiples realizaciones por separado o en cualquier subcombinación adecuada. Además, aunque las características se pueden describir anteriormente como que actúan en determinadas combinaciones e incluso reivindicarse inicialmente como tales, una o más características de una combinación reivindicada, en algunos casos,  
65

se pueden eliminar de la combinación, y la combinación reivindicada se puede dirigir a una subcombinación o una variación de una subcombinación.

5 De forma similar, aunque las operaciones se representan en los dibujos en un orden particular, esto no se debe entender como que requiera que dichas operaciones se realicen en el orden particular mostrado o en orden secuencial, o que todas las operaciones ilustradas se realicen, para lograr los resultados deseados. En determinadas circunstancias, la multitarea y el procesamiento paralelo pueden resultar ventajosos. Además, la separación de diversos módulos y componentes del sistema en las realizaciones descritas anteriormente no debe entenderse que requiera dicha separación en todas las realizaciones, y debe entenderse que los componentes y sistemas del programa descritos generalmente se pueden integrar juntos en un solo producto de software o empaquetarse en múltiples productos de software.

10 Se han descrito realizaciones particulares de la materia objeto. Otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. Por ejemplo, las acciones enumeradas en las reivindicaciones se pueden realizar en un orden diferente y aún así lograr resultados deseables. Como ejemplo, algunos procesos representados en las figuras adjuntas no requieren necesariamente el orden particular mostrado, o el orden secuencial, para lograr resultados deseables.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar una fuga de fluido en un alimentador de alta presión (112) de un sistema de alimentación (100), que comprende:
- 5 obtener (502), a partir de una pluralidad de medidores de flujo (130, 134, 136), una pluralidad de valores de flujo, incluyendo (1) un valor de flujo de licor de reposición que especifica un flujo de licor de reposición a un digestor, (2) un valor de flujo de licor negro que especifica un flujo de licor negro al sistema de alimentación (100), (3) un valor de flujo de licor blanco que especifica un flujo de licor blanco al sistema de alimentación (100), (4) un valor de flujo de circulación de canal para virutas que especifica un flujo de licor de circulación de baja presión de una salida de baja presión (116) del alimentador de alta presión (112), y (5) un valor de flujo de purga de alimentador de alta presión que especifica un flujo de licor blanco en una entrada de alta presión (122) del alimentador de alta presión (112);
- 10 obtener, usando un codificador de velocidad de virutas (102), una velocidad de virutas que especifica una velocidad a la que se proporcionan virutas de madera (104) al alimentador de alta presión (112);
- 15 determinar, usando la velocidad de virutas, un valor de flujo de virutas que especifica un flujo de virutas (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112);
- determinar, usando la pluralidad de valores de flujo y el valor de flujo de virutas, un valor de fuga de fluido que especifica una cantidad de fuga de fluido a través de un espacio anular (222) entre un rotor (204) con cavidades y una cámara (206) del alimentador de alta presión (112), en donde determinar el valor de fuga de fluido comprende
- 20 calcular una suma del valor de flujo de licor negro, del valor de flujo de licor blanco, del valor de flujo de circulación de canal para virutas y del valor de flujo de purga de alimentador de alta presión, y
- reducir el valor de flujo de licor de reposición de la suma calculada para obtener el valor de fuga de fluido;
- determinar que la fuga de fluido satisface un valor umbral de fuga; y
- en respuesta a determinar que la fuga de fluido satisface el valor umbral de fuga, ajustar el espacio anular (222) entre el rotor (204) con cavidades y la cámara (206).
- 25
2. El método de la reivindicación 1, en donde ajustar el espacio anular (222) entre el rotor (204) con cavidades y la cámara (206) incluye mover el rotor (204) con cavidades en la cámara (206).
3. El método de la reivindicación 2, en donde el rotor (204) con cavidades es coaxial con la cámara (206), y en donde mover el rotor (204) con cavidades en la cámara (206) incluye mover el rotor (204) con cavidades axialmente con respecto a la cámara (206).
- 30
4. El método de la reivindicación 1, en donde determinar el valor de flujo de virutas que especifica un flujo de virutas (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112), incluye:
- 35 escalar la velocidad del medidor de virutas mediante (1) una capacidad volumétrica de virutas de madera (104) que especifica un volumen de virutas de madera (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112) a la velocidad de las virutas y (2) un valor de desplazamiento que especifica una tasa de desplazamiento de aire a partir de las virutas de madera (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112).
- 40
5. Un sistema que comprende:
- uno o más dispositivos de memoria (604, 606) que almacenan instrucciones; y
- uno o más aparatos de procesamiento de datos (602) que están configurados para interactuar con uno o más dispositivos de memoria (604, 606), y tras la ejecución de las instrucciones, realizar operaciones de control de una fuga de fluido en un alimentador de alta presión (112) de un sistema de alimentación (100), que comprende:
- 45 recibir, de un dispositivo cliente (608, 622, 624), una solicitud de contenido;
- obtener, a partir de una pluralidad de medidores de flujo (130, 134, 136), una pluralidad de valores de flujo, incluyendo (1) un valor de flujo de licor de reposición que especifica un flujo de licor de reposición a un digestor, (2) un valor de flujo de licor negro que especifica un flujo de licor negro al sistema de alimentación (100), (3) un valor de flujo de licor blanco que especifica un flujo de licor blanco al sistema de alimentación (100), (4) un valor de flujo de circulación de canal para virutas que especifica un flujo de licor de circulación de baja presión de una salida de baja presión (116) del alimentador de alta presión (112), y (5) un valor de flujo de purga de alimentador de alta presión que especifica un flujo de licor blanco en una entrada de alta presión (122) del alimentador de alta presión (112);
- 50 obtener, usando un codificador de velocidad de virutas (102), una velocidad de virutas que especifica una velocidad a la que se proporcionan virutas de madera (104) al alimentador de alta presión (112);
- 55 determinar, usando la velocidad de virutas, un valor de flujo de virutas que especifica un flujo de virutas (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112);
- determinar, usando la pluralidad de valores de flujo y el valor de flujo de virutas, un valor de fuga de fluido que especifica una cantidad de fuga de fluido a través de un espacio anular (222) entre un rotor (204) con cavidades y una cámara (206) del alimentador de alta presión (112), en donde determinar el valor de fuga de fluido comprende
- 60 calcular una suma del valor de flujo de licor negro, del valor de flujo de licor blanco, del valor de flujo de circulación de canal para virutas y del valor de flujo de purga de alimentador de alta presión, y
- reducir el valor de flujo de licor de reposición de la suma calculada para obtener el valor de fuga de fluido;
- determinar que la fuga de fluido satisface un valor umbral de fuga; y
- en respuesta a determinar que la fuga de fluido satisface el valor umbral de fuga, ajustar el espacio anular (222) entre el rotor (204) con cavidades y la cámara (206).
- 65

6. El sistema de la reivindicación 5, en donde ajustar el espacio anular (222) entre el rotor (204) con cavidades y la cámara (206) incluye mover el rotor (204) con cavidades en la cámara (206).
- 5 7. El sistema de la reivindicación 5, en donde el rotor (204) con cavidades es coaxial con la cámara (206), y en donde mover el rotor (204) con cavidades en la cámara (206) incluye mover el rotor (204) con cavidades axialmente con respecto a la cámara (206).
8. El sistema de la reivindicación 5, en donde determinar el valor de flujo de virutas que especifica un flujo de virutas (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112), incluye:  
 10 escalar la velocidad del medidor de virutas mediante (1) una capacidad volumétrica de virutas de madera (104) que especifica un volumen de virutas de madera (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112) a la velocidad del medidor de virutas y (2) un valor de desplazamiento que especifica una tasa de desplazamiento de aire a partir de las virutas de madera (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112).
- 15 9. Un medio no transitorio legible por ordenador (604, 606) que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por uno o más aparatos de procesamiento de datos (602), hacen que los uno o más aparatos de procesamiento de datos (602) realicen operaciones de control de una fuga de fluido en un alimentador de alta presión (112) de un sistema de alimentación (100), que comprende:  
 20 obtener, a partir de una pluralidad de medidores de flujo (130, 134, 136), una pluralidad de valores de flujo, incluyendo (1) un valor de flujo de licor de reposición que especifica un flujo de licor de reposición a un digestor, (2) un valor de flujo de licor negro que especifica un flujo de licor negro al sistema de alimentación (100), (3) un valor de flujo de licor blanco que especifica un flujo de licor blanco al sistema de alimentación (100), (4) un valor de flujo de circulación de canal para virutas que especifica un flujo de licor de circulación de baja presión de una salida de baja presión (116) del alimentador de alta presión (112), y (5) un valor de flujo de purga de alimentador de alta presión que especifica un  
 25 flujo de licor blanco en una entrada de alta presión (122) del alimentador de alta presión (112);  
 obtener, usando un codificador de velocidad del medidor de virutas (102), una velocidad del medidor de virutas que especifica una velocidad a la que se proporcionan virutas de madera (104) al alimentador de alta presión (112);  
 determinar, usando la velocidad del medidor de virutas, un valor de flujo de virutas que especifica un flujo de virutas (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112); determinar, usando la pluralidad de valores de flujo y el  
 30 valor de flujo de virutas, un valor de fuga de fluido que especifica una cantidad de fuga de fluido a través de un espacio anular (222) entre un rotor (204) con cavidades y una cámara (206) del alimentador de alta presión (112), en donde determinar el valor de fuga de fluido comprende  
 calcular una suma del valor de flujo de licor negro, del valor de flujo de licor blanco, del valor de flujo de circulación de canal para virutas y del valor de flujo de purga de alimentador de alta presión, y  
 35 reducir el valor de flujo de licor de reposición de la suma calculada para obtener el valor de fuga de fluido;  
 determinar que la fuga de fluido satisface un valor umbral de fuga; y  
 en respuesta a determinar que la fuga de fluido satisface el valor umbral de fuga, ajustar el espacio anular (222) entre el rotor (204) con cavidades y la cámara (206).
- 40 10. El medio no transitorio legible por ordenador (604, 606) de la reivindicación 9, en donde ajustar el espacio anular (222) entre el rotor (204) con cavidades y la cámara (206) incluye mover el rotor (204) con cavidades en la cámara (206).
- 45 11. El medio no transitorio legible por ordenador (604, 606) de la reivindicación 10, en donde el rotor (204) con cavidades es coaxial con la cámara (206), y en donde mover el rotor (204) con cavidades en la cámara (206) incluye mover el rotor (204) con cavidades axialmente con respecto a la cámara (206).
- 50 12. El medio no transitorio legible por ordenador (604, 606) de la reivindicación 9, en donde determinar el valor de flujo de virutas que especifica un flujo de virutas (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112), incluye:  
 escalar la velocidad del medidor de virutas mediante (1) una capacidad volumétrica de virutas de madera (104) que especifica un volumen de virutas de madera (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112) a la velocidad del medidor de virutas y (2) un valor de desplazamiento que especifica una tasa de desplazamiento de aire a partir de las virutas de madera (104) proporcionadas al alimentador de alta presión (112).

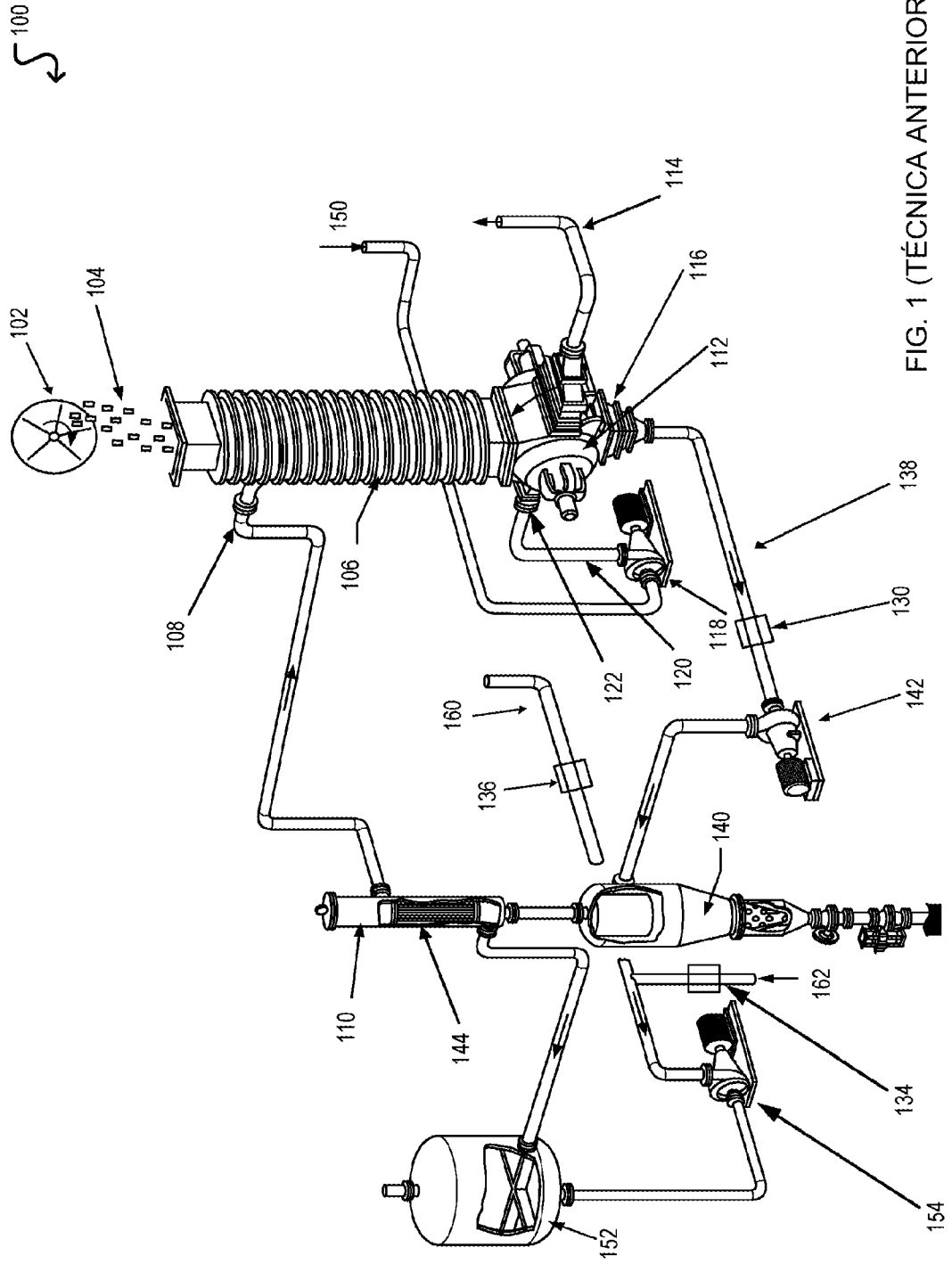


FIG. 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

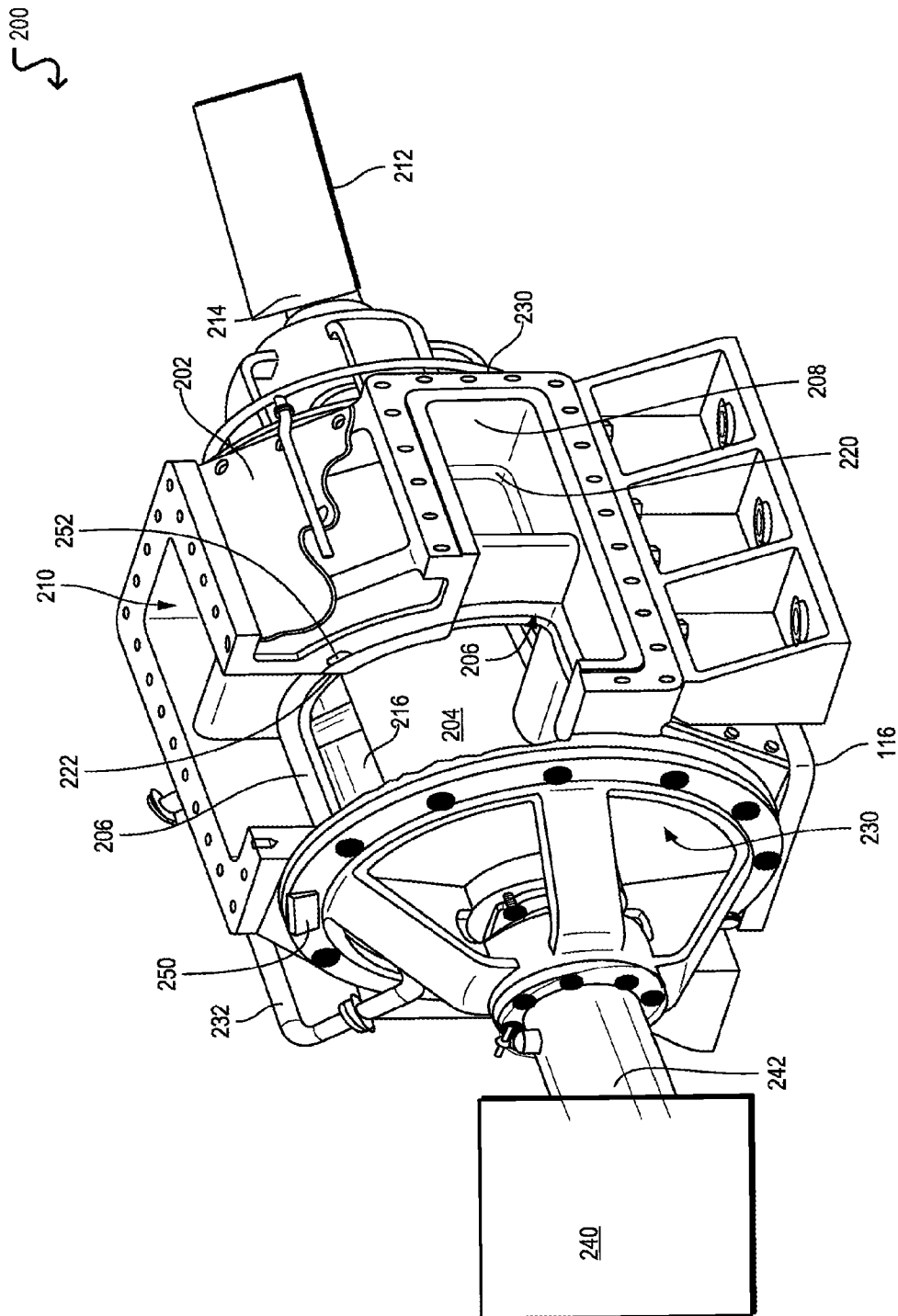


FIG. 2

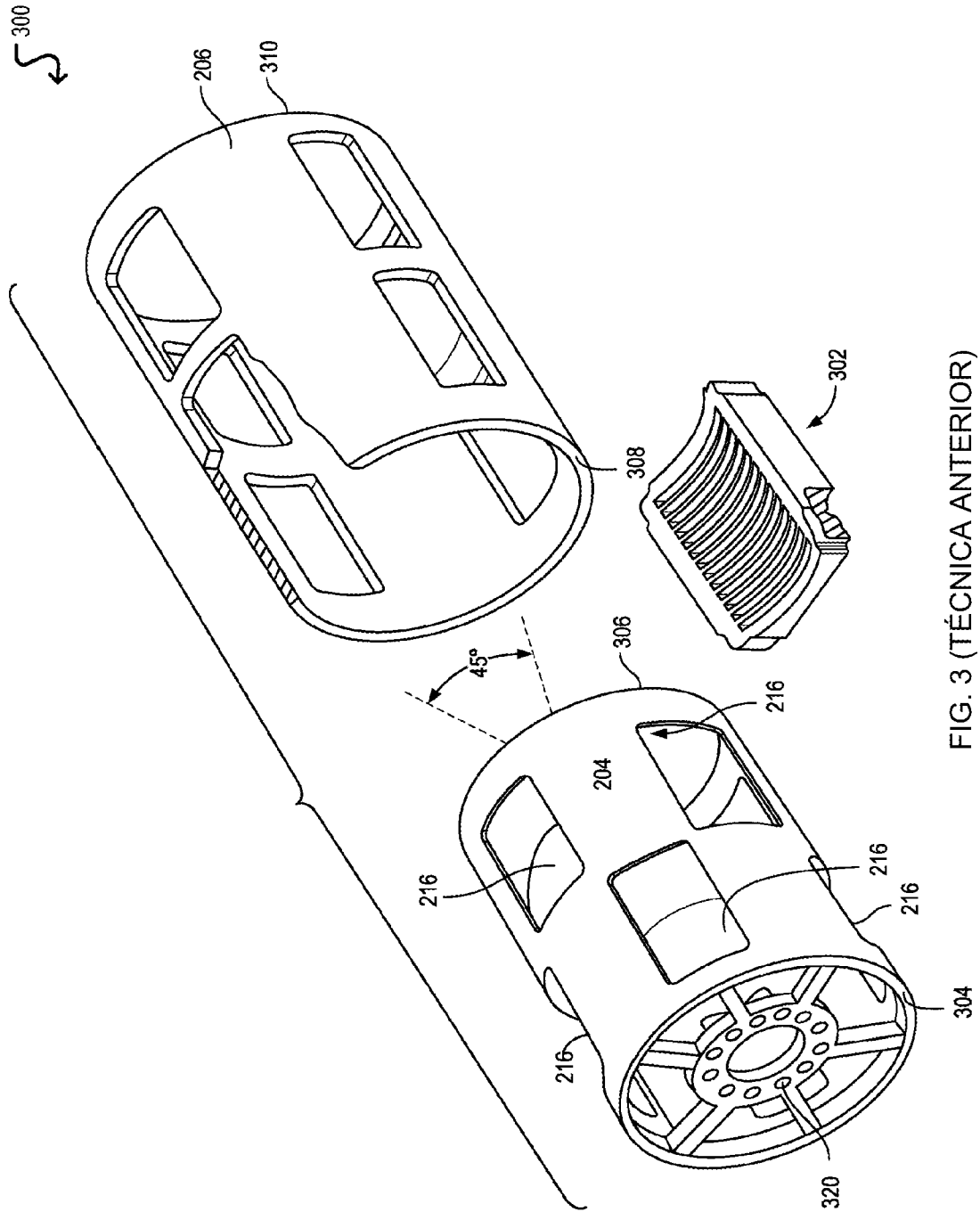
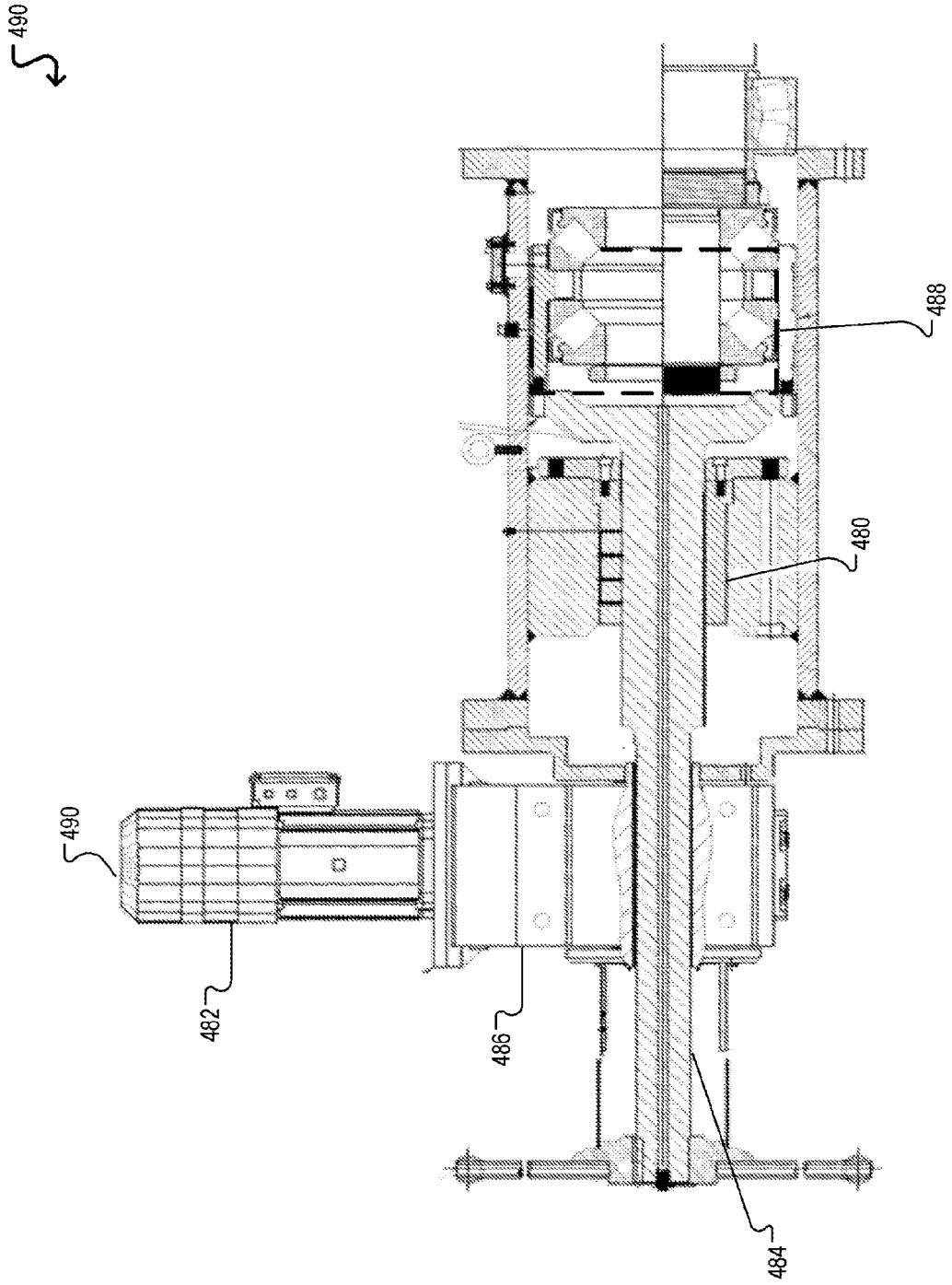


FIG. 3 (TÉCNICA ANTERIOR)





500

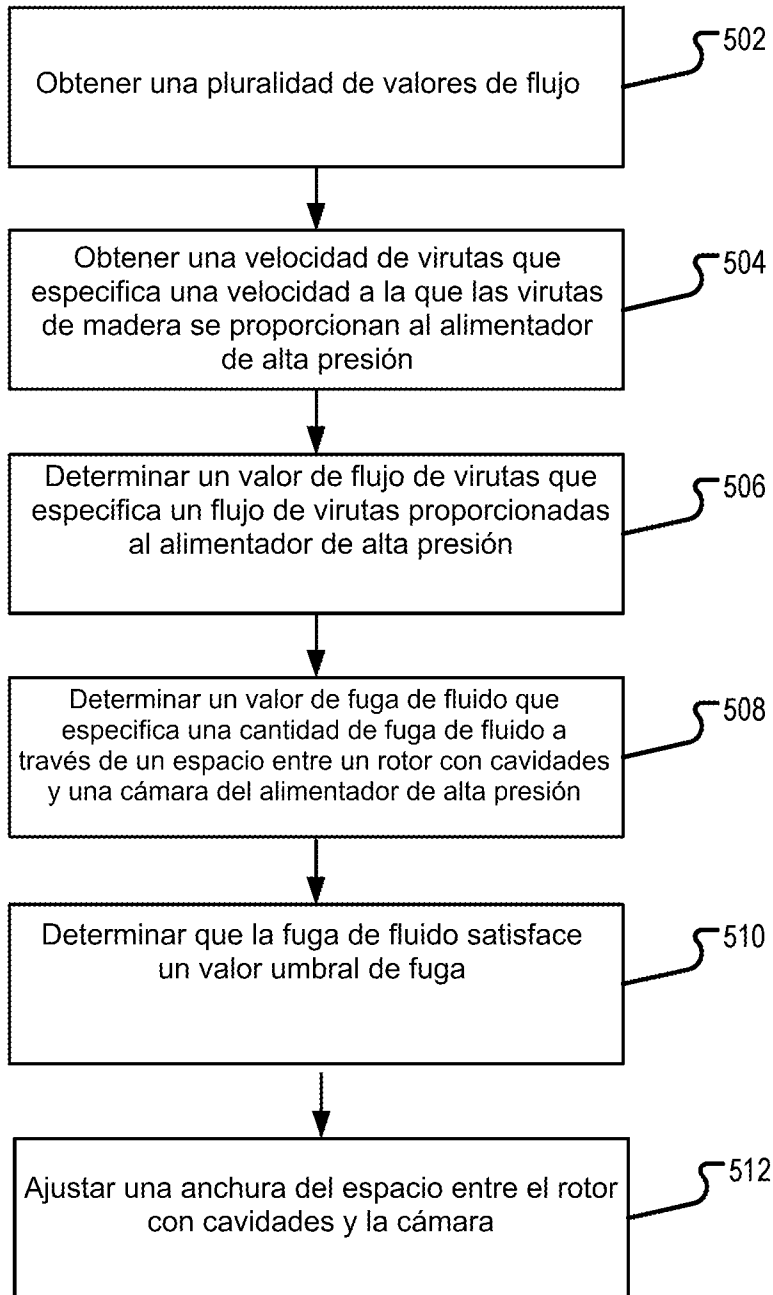


FIG. 5

