

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 257**

51 Int. Cl.:

F16K 37/00 (2006.01)

G05B 19/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.02.2007 PCT/US2007/061875**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2007 WO07095458**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2007 E 07756791 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 1991806**

54 Título: **Sistema y procedimiento de regulación de fluidos**

30 Prioridad:

10.02.2006 US 352428

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

10.05.2018

73 Titular/es:

**DRESSER, INC. (100.0%)
11TH FLOOR, MILLENNIUM I 15455 DALLAS
PARKWAY
ADDISON, TX 75001, US**

72 Inventor/es:

**ESPOSITO, SANDRO y
PAYNE, JOHN THURMAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 667 257 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

Sistema y procedimiento de regulación de fluidos

Referencia a solicitudes relacionadas

5 La presente solicitud reivindica el beneficio respecto de la solicitud de patente norteamericana número 11/352.428 presentada el 10 de febrero de 2006 y titulada "Sistema y procedimiento para la regulación de fluidos".

Campo técnico

La presente invención se refiere a procesos fluidos y, más en particular, a la regulación de procesos fluidos.

Antecedentes

10 Los sistemas de proceso están siendo operados más y más tiempo (por ejemplo, entre cinco y ocho años) entre paradas cortas y más cortas (por ejemplo, de treinta a cuarenta y cinco días). Además, las válvulas de control de muchos sistemas de proceso se están operando de un cinco a un diez por ciento con respecto a una posición particular durante la mayor parte de su período de servicio. Estas circunstancias hacen que las válvulas de control sean operadas más tiempo y más cerca del final de su vida útil.

15 Las técnicas de diagnóstico tradicionales para las válvulas de control han implicado poner fuera de servicio un sistema de proceso y retirar la válvula de control del sistema de proceso. La válvula de control es enviada a continuación a un laboratorio en el que se realizan las firmas características y se comparan con las líneas de base. Se pueden caracterizar características de rendimiento tales como banda muerta, histéresis y operación de carrera completa. Desafortunadamente, este tipo de técnica de diagnóstico lleva mucho tiempo y es costosa (por ejemplo, algunas veces se requiere un gran esfuerzo para retirar el aislamiento, las trazas de calor y las trazas de vapor de la válvula de control y una grúa para retirar la válvula de control del sistema de proceso), lo que conduce a grandes tiempos de inactividad y gastos del sistema de proceso. Las técnicas de diagnóstico conocidas han sido divulgadas, por ejemplo, en el documento US 6.382.226 B1 que describe un procedimiento para proporcionar una indicación de un posible fallo en un sistema de válvula de control de fluidos, y en el documento US 6.026,352 que describe un procedimiento y un aparato para realizar diagnósticos de dispositivos y procesos locales.

25 **Sumario**

Las técnicas de regulación de fluidos pueden proporcionar información de diagnóstico que es útil para evaluar una o más condiciones de los sistemas de regulación de fluidos. En un aspecto general, un proceso para la regulación de fluidos incluye recibir una representación de una señal de entrada a un convertidor de corriente eléctrica - presión para facilitar el posicionamiento de un componente regulador de fluidos, estando adaptado el convertidor de corriente eléctrica - presión para ser parte de un sistema para la regulación de fluidos que incluye un regulador de fluidos y un controlador del regulador de fluidos, y que determina al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada en el convertidor.

30 En ciertas implementaciones, la determinación de al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor puede incluir la determinación de al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor y al menos uno de entre un parámetro del regulador de fluidos o un parámetro del controlador del regulador de fluidos.

35 La condición del sistema para la regulación de fluidos puede ser, por ejemplo, una condición de una presión de alimentación, del convertidor de corriente eléctrica - presión o de un regulador de fluidos. La determinación de una condición de presión de alimentación puede incluir examinar el nivel de la señal de entrada al convertidor para determinar una variación material a partir de la misma. La determinación de la condición de la presión de alimentación puede incluir además el examen de la posición del componente del regulador de fluidos y la presión de salida del convertidor de corriente eléctrica - presión.

40 La determinación de al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos puede incluir determinar si la señal de entrada al convertidor está fuera de un rango aceptable. La determinación de si la señal de entrada al convertidor está fuera de un rango aceptable puede incluir la compensación de las variaciones operativas normales de la señal de entrada al convertidor. La determinación de la condición del sistema para la regulación de fluidos también puede incluir determinar la cantidad de tiempo que la señal de entrada al convertidor está fuera del rango aceptable. En implementaciones particulares, si la señal de entrada al convertidor está fuera de un rango aceptable durante demasiado tiempo de un período de tiempo (por ejemplo, 5 - 10 s), puede indicar un problema con el sistema.

45 El proceso también puede incluir generar un mensaje representativo de la condición del sistema para la regulación de fluidos. El mensaje puede ser, por ejemplo, un mensaje de alerta generado si una condición del sistema para la regulación de fluidos es inaceptable.

En otro aspecto general, un sistema para la regulación de fluidos puede incluir un convertidor de corriente eléctrica - presión y un procesador. El convertidor de corriente eléctrica - presión puede ser operable para recibir una señal de entrada para posicionar un componente regulador de fluidos y generar una presión apropiada en respuesta a la misma. El procesador está acoplado al convertidor de corriente eléctrica - presión y puede ser operable para recibir una representación de la señal de entrada al convertidor y para determinar al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor.

La condición del sistema para la regulación de fluidos puede ser, por ejemplo, una condición de una presión de alimentación, del convertidor de corriente eléctrica - presión o de un regulador de fluidos. La determinación de una condición de presión de alimentación puede incluir el examen de una posición del componente del regulador de fluidos y una presión de salida del convertidor de corriente eléctrica - presión.

La determinación de al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos puede incluir determinar si la señal de entrada al convertidor está fuera de un rango aceptable. El procesador puede ser operativo adicionalmente para generar un mensaje representativo de la condición del sistema para la regulación de fluidos.

La determinación de al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor puede incluir determinar al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor y al menos uno de entre un parámetro regulador de fluidos o un parámetro controlador del regulador de fluidos. En implementaciones particulares, el sistema puede incluir un regulador de fluidos que tiene un vástago, un sensor de posición para detectar una posición del vástago, un sensor de temperatura para detectar la temperatura del entorno del sistema para la regulación de fluidos y / o un sensor de presión para detectar la presión de salida del convertidor de corriente eléctrica - presión. El procesador puede ser operable para determinar la condición del sistema para la regulación de fluidos en función de la señal de entrada al convertidor y la posición del vástago, la temperatura del entorno y / o la presión de salida del convertidor.

En un aspecto, un sistema para la regulación de fluidos incluye un regulador de fluidos y un controlador del regulador de fluidos. El regulador de fluidos incluye un vástago, y el controlador del regulador de fluidos está acoplado al regulador de fluidos. El controlador del regulador de fluidos incluye un procesador y un convertidor de corriente eléctrica - presión acoplado al procesador. El convertidor es operable para recibir una señal de entrada para posicionar el vástago y generar una presión apropiada en respuesta al mismo. El sistema incluye también un sensor de posición para detectar una posición del vástago, un sensor de temperatura para detectar la temperatura del entorno del sistema para la regulación de fluidos y un sensor de presión operable para detectar la presión de salida del convertidor de corriente eléctrica - presión. El procesador es operable para recibir una representación de la señal de entrada al convertidor, la posición del vástago, la temperatura del entorno y la presión de salida del convertidor y para determinar al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor y una o más de entre la posición del vástago, la temperatura del sistema y la presión de salida del convertidor.

Las técnicas de regulación de fluidos pueden tener una o más características. Por ejemplo, al poder determinar una condición de un sistema para la regulación de fluidos mientras está en funcionamiento, los problemas con el sistema pueden ser identificados sin tener que poner fuera de servicio el sistema, lo que puede consumir mucho tiempo, requerir mucho trabajo y ser costoso. Además, se puede determinar que un sistema para la regulación de fluidos no necesita ser desconectado para una inspección de rutina, por ejemplo, lo que puede ahorrar tiempo, mano de obra y gastos. Además, al poder comprender los problemas con un sistema para la regulación de fluidos antes de ponerlo fuera de servicio, se pueden hacer planes sobre el tiempo, el trabajo y las piezas para reparar el sistema.

Los detalles de una o más implementaciones se establecen en los dibujos que se acompañan y en la descripción que se proporciona a continuación. Otras características serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un sistema para la regulación de fluidos.

La figura 2 es un gráfico que ilustra un ejemplo de datos para la regulación de fluidos.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra otro ejemplo de un sistema para la regulación de fluidos.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un proceso para la regulación de fluidos.

Los mismos símbolos de referencia en los diversos dibujos indican los mismos elementos.

Descripción detallada

La regulación de fluidos se puede lograr por medio de un regulador de fluidos (por ejemplo, una válvula) que está controlada por un controlador del regulador de fluidos (por ejemplo, un posicionador de válvula). La determinación de

una o más condiciones de un sistema para la regulación de fluidos que incluye un regulador de fluidos y / o un controlador del regulador de fluidos puede conducir a una mejor regulación de los fluidos. En implementaciones particulares, una condición de un sistema para la regulación de fluidos puede ser determinada examinando una señal de entrada a un convertidor de corriente eléctrica - presión. Sobre la base de este examen, se pueden hacer determinaciones con respecto a una o más condiciones del sistema, tales como, por ejemplo, la estabilidad de la presión de alimentación, el rendimiento del convertidor de corriente eléctrica - presión y / o la salud del regulador de fluidos.

La figura 1 ilustra una implementación de un sistema de regulación de fluidos 100. El sistema de regulación de fluidos 100 incluye un regulador de fluidos 110 y un controlador 120 del regulador de fluidos. El regulador de fluidos 110 interactúa físicamente con un fluido (líquido y / o gas) para producir un efecto sobre el mismo y el controlador 120 del regulador de fluidos controla el regulador de fluidos 110 y, por lo tanto, regula el fluido.

Con más detalle, el regulador de fluidos 110 incluye un obturador 112, un vástago 114 y un actuador 116. El obturador 112 es responsable de la interacción con un fluido a regular para alterar sus características (por ejemplo, flujo y / o presión). Para producir un efecto sobre el fluido, el obturador 112 normalmente se mueve dentro de un volumen en el que existe el fluido, que puede, o no, ser parte del regulador de fluidos. El obturador 112 puede estar compuesto de plástico, metal, caucho, material compuesto y / o cualquier otro material apropiado. El vástago 114 está acoplado al obturador 112 y es responsable de comunicar la fuerza para mover el obturador 112 con relación al fluido regulado. El vástago 114 puede ser, por ejemplo, una varilla o un eje que está compuesto de metal. El actuador 116 está acoplado al vástago 114 y es responsable de mover el vástago y, por lo tanto, el obturador 112. En esta implementación, el actuador 116 es un actuador neumático que recibe una presión de control del controlador 120 del regulador de fluidos. El actuador 116 puede incluir, por ejemplo, un pistón sometido a presión diferencial o un resorte activado por presión. En otras implementaciones, el actuador 116 puede operar usando cualquier otra técnica apropiada (por ejemplo, hidráulica). En implementaciones particulares, el regulador de fluidos 110 puede ser una válvula (por ejemplo, una válvula de globo). Sin embargo, en otras implementaciones, el regulador de fluidos 110 puede ser cualquier otro dispositivo apropiado para producir un efecto sobre un fluido.

El controlador 120 del regulador de fluidos, que puede ser, por ejemplo, un posicionador de válvula, incluye un relé neumático 122, un convertidor de corriente eléctrica - presión 124, un servo 126 y un procesador 128. El relé neumático 122 está acoplado al accionador 116 y es responsable de aumentar la presión y / o el caudal de un flujo desde el convertidor de corriente eléctrica - presión 124 para proporcionar una presión de control al accionador 116. El relé neumático 122 también recibe una presión de alimentación desde una línea de alimentación 140. El convertidor de corriente eléctrica - presión 124 está acoplado al relé neumático 122 y es responsable de convertir las señales de control eléctricas (corriente y / o tensión) en señales de presión para el relé neumático 122. Para lograr esto, el convertidor de corriente eléctrica - presión 124 puede incluir, por ejemplo, un núcleo de copa, una bobina de cable que rodea una armadura de poste central del núcleo, y un flexionador magnetizable amovible, que puede ser una aleta articulada. Para ajustar la presión, el flexionador puede moverse con relación a un orificio de un pasaje a través del cual se ventila una presión de alimentación a una cavidad a presión. Al ajustar la fuerza en el flexionador con relación al orificio, la presión en la cavidad de presión puede ser ajustada. En la implementación ilustrada, el convertidor de corriente eléctrica - presión 124 es accionado neumáticamente y recibe una presión de la línea de alimentación 140. En otras implementaciones, el convertidor de corriente eléctrica - presión 124 puede funcionar usando cualquier otra técnica apropiada (por ejemplo, hidráulica).

El servo 126 está acoplado al convertidor de corriente eléctrica - presión 124 y es responsable de generar señales de control eléctrico para el convertidor de corriente eléctrica - presión 124. El servo 126 puede ser, por ejemplo, un controlador proporcional - integral - derivado (PID). El procesador 128 está acoplado al servo 126 y es responsable de determinar cómo controlar el obturador 112. El procesador 128 puede ser, por ejemplo, un microprocesador, un conjunto de puertas programable en campo, un procesador analógico o cualquier otro dispositivo apropiado para manipular información de una manera lógica. El procesador 128 generalmente incluye memoria, que puede ser memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura de disco compacto (CD - ROM), registros y / o cualquier otro dispositivo apropiado para almacenar información. La memoria puede almacenar instrucciones para el procesador, datos con respecto al sistema para la regulación de fluidos 100 y / u otra información apropiada.

El sistema para la regulación de fluidos 100 también incluye un sensor de posición 150, un sensor de presión 160 y un sensor de temperatura 170. El sensor de posición 150 es responsable de determinar la posición del vástago 114, que se correlaciona con la posición del obturador 112, y proporcionar esta información al servo 126 y al procesador 128. El sensor de posición 150 puede funcionar mediante técnicas eléctricas, electromagnéticas, ópticas y / o mecánicas y puede estar, o no, acoplado realmente al vástago 114. En implementaciones particulares, el sensor de posición 150 puede ser un sensor de efecto Hall. El sensor de presión 160 está acoplado a la línea de presión entre el relé neumático 122 y el actuador 116 y es responsable de determinar la presión en la línea y proporcionar esta información al procesador 128. El sensor de presión 160 puede ser, por ejemplo, un sensor de tipo piezoeléctrico. El sensor de temperatura 170 es responsable de determinar la temperatura en y / o alrededor del sistema para la regulación de fluidos 100 y proporcionar esta información al procesador 128. El sensor de temperatura 170 puede ser, por ejemplo, un dispositivo de temperatura resistiva o un termopar.

El sistema para la regulación de fluidos 100 incluye adicionalmente una interfaz de comunicación 180. La interfaz de comunicación 180 está acoplada al procesador 128 y permite que el procesador envíe y reciba información fuera del sistema para la regulación de fluidos 100. La información enviada puede incluir, por ejemplo, una o más condiciones del fluido regulado y / o del sistema para la regulación de fluidos. La información recibida puede incluir, por ejemplo, órdenes y / o instrucciones para regular los fluidos y / o las consultas de estado. La interfaz de comunicación 180 puede ser un módem, una tarjeta de interfaz de red o cualquier otro dispositivo apropiado para enviar y recibir información. La interfaz de comunicación puede funcionar mediante técnicas de línea cableada (por ejemplo, IEEE 802.3, Foundation Fieldbus, o 4 - 20 mA) o inalámbrica (por ejemplo, IEEE 802.11, IS - 95 o IS - 136).

En un modo de operación, el procesador 128 determina la posición apropiada para el obturador 112, tal vez en base a instrucciones recibidas a través de la interfaz de comunicación 180, y genera una señal representativa de la posición para el servo 126. En implementaciones particulares, la señal puede formar o ser parte de un mensaje estructurado (por ejemplo, un paquete). El servo 126 determina la señal de comando apropiada para el convertidor de corriente eléctrica - presión 124 en base a la señal del procesador 128 y a la posición actual del vástago 114, que recibe del sensor de posición 150, y envía la señal de comando al convertidor de corriente eléctrica - presión 124. El convertidor de corriente eléctrica - presión 124 convierte la señal de comando en una presión, que se envía al relé neumático 122. El relé neumático 122 aumenta la presión y la proporciona al accionador 116, que intenta mover el vástago 114 y, por lo tanto, el obturador. 112, de acuerdo con la presión aplicada.

También durante el funcionamiento, el sensor de posición 150 supervisa la posición del vástago 114 y proporciona una señal que representa la posición del servo 126 y el procesador 128. El servo 126 compara la posición determinada para el vástago 114 con la posición detectada por el sensor de posición 150 y ajusta la señal de comando al convertidor de corriente eléctrica - presión 124 para alcanzar la posición adecuada. Además de la posición del vástago, el procesador 128 recibe información con respecto a la señal de entrada al convertidor de corriente eléctrica - presión 124, la señal de presión del relé neumático 122 al actuador 116 (del sensor de presión 160) y la temperatura del entorno (del sensor de temperatura 170). El procesador 128 puede determinar entonces si es necesario realizar ajustes con respecto a la posición determinada y / o si el sistema para la regulación de fluidos se comporta de manera apropiada (por ejemplo, examinando el tiempo de respuesta de posición), lo que también puede requerir ajustes.

Si se deben hacer ajustes, el procesador 128 puede generar otra señal para el servo 126. Además, el procesador 128 puede generar señales que representan el estado (valores de parámetros y / o condición) del sistema para la regulación de fluidos 100 y enviar las señales a través de la interfaz de comunicación 180. Una señal de estado puede enviarse en respuesta a una consulta recibida a través de la interfaz de comunicación. Además, se puede generar una señal de alerta, posiblemente de un nivel apropiado, si las condiciones lo requieren. En ciertas implementaciones, la señal de alerta puede corresponder a un color que representa la salud del sistema para la regulación de fluidos. En implementaciones particulares, las señales pueden formar o ser parte de un mensaje estructurado.

Examinando la señal de entrada al convertidor de corriente eléctrica - presión 124, el procesador 128 puede determinar una variedad de condiciones con respecto al sistema de regulación de fluidos 100. Estas pueden ser usadas para proporcionar una indicación de si se está produciendo un problema (por ejemplo, daño, mal funcionamiento o requisito de mantenimiento)) y sugiere una acción para corregir los problemas indicados. Por ejemplo, la señal de entrada al convertidor puede proporcionar una indicación de la dificultad con la que está funcionando el actuador 116. Si el actuador comienza a trabajar demasiado (por ejemplo, por encima del 80% de su capacidad), existe el peligro de que se pierda el control. Se podría generar una alerta apropiada si el actuador comienza a trabajar demasiado. Como otro ejemplo, la señal de entrada al convertidor puede ser lo suficientemente sensible (en particular en situaciones en las que se usan relés de control de alta ganancia) para indicar pequeñas disminuciones en la presión de alimentación, típicamente muy por debajo del nivel en el que la presión llega al punto en el que se pierde el control del regulador de fluidos. En un nivel más general, la señal de entrada al convertidor se puede usar para diagnosticar problemas del área de presión del sistema para la regulación de fluidos, problemas con el convertidor de corriente eléctrica - presión y problemas mecánicos en el sistema para la regulación de fluidos. Como ejemplo adicional, si se usa un obturador no compensado, el actuador tiene que suministrar más fuerza para asentar el obturador. Esto es indicado por un aumento en la señal de entrada al convertidor. Por lo tanto, la señal de entrada al convertidor puede ser un indicador de la cantidad de trabajo que se le pide que realice el actuador para posicionar el obturador de la válvula.

La identificación de un problema puede ser realizada, por ejemplo, mediante el controlador 120 del regulador de fluidos, un sistema de supervisión (por ejemplo, un sitio de monitorización / control remoto) o un operador. El controlador 120 del regulador de fluidos puede diagnosticar, por ejemplo, un problema usando una o más de las técnicas que se han descrito más arriba y generar una señal representativa para enviar al sistema de supervisión. Como otro ejemplo, el sistema de supervisión puede recibir datos del controlador del regulador de fluidos y realizar una determinación. Como un ejemplo adicional, un operador en el sistema de supervisión puede controlar los datos del controlador del regulador de fluidos y realizar una determinación.

En implementaciones particulares, si se identifica un problema, se puede sugerir una acción correctiva (por ejemplo, reparación y / o mantenimiento). Esto se puede lograr, por ejemplo, manteniendo una base de datos de problemas y acciones correctivas sugeridas. En ciertas implementaciones, la acción correctiva sugerida se puede usar para desencadenar una corrección automática del problema. Por ejemplo, el controlador del regulador de fluidos puede colocar la válvula en un modo seguro si se detecta una condición insegura (por ejemplo, oscilaciones excesivas).

En ciertas implementaciones, el nivel de la señal de entrada al convertidor puede ser usado como un disparador para determinar si se está produciendo un problema con un sistema para la regulación de fluidos. Por ejemplo, varios puntos de operación de la señal pueden ser usados para determinar la tendencia de un problema. Por ejemplo, un punto de operación puede ser establecido en dos tercios de la señal de entrada máxima del convertidor para generar una alerta o acción como resultado del movimiento de la señal hacia la dirección de estar fuera de control. Los puntos de funcionamiento también se pueden usar para generar conclusiones con respecto a la causa de los problemas del sistema para la regulación de fluidos y / o correcciones para remediar los problemas. Se pueden usar varios puntos de operación para generar diferentes niveles de alertas.

La figura 2 ilustra un gráfico 200 que presenta un ejemplo de los efectos de un cambio en la presión de alimentación a un convertidor de corriente eléctrica - presión y / o a un relé. El gráfico 200 puede ser, por ejemplo, parte de una interfaz de usuario. El gráfico 200 representa cuatro variables operativas diferentes: una posición 210 del vástago, una posición objetivo 220 del vástago, una señal de entrada al convertidor de corriente eléctrica - presión 230 y una presión de salida del relé 240. El gráfico 200 presenta las variables como porcentajes de su valor máximo con respecto al tiempo.

De - 180s a - 110s, las variables de operación indican un modo de operación bastante estable. Por ejemplo, la posición 210 del vástago está rastreando la posición objetivo 220 del vástago, y la señal 230 de entrada y la presión 240 de salida del relé son bastante estables. Sin embargo, en - 110s hay una desviación en la posición 210 del vástago desde la posición objetivo 220 del vástago y una caída en la presión 240 de salida del relé, que provocó la desviación en la posición 210 del vástago. En este caso, se produjo la caída de la presión 240 de salida del relé. por una caída de 0,907 kg (por ejemplo, de 1,265 a 1,125 kg/cm²) en la presión de alimentación. Además, hay un aumento en pasos en la señal de entrada al convertidor 230, para tratar de compensar la desviación de la posición del vástago 210.

El aumento en la señal de entrada al convertidor 230 hace que la presión de salida del relé 240 regrese a su nivel anterior, y esto hace que la posición del vástago 210 vuelva a su nivel anterior. Sin embargo, la señal de entrada al convertidor 230 no vuelve a su nivel anterior. Esto se debe a que el convertidor de corriente eléctrica - presión tiene que ser accionado con mayor fuerza para alcanzar el nivel previo de presión de salida del relé 240 desde la caída de la presión de alimentación.

Examinando el cambio en la señal de entrada al convertidor 230 en combinación con el cambio en la posición del vástago 210 y la presión de salida del relé 240, se puede hacer un diagnóstico de que se produjo un cambio en la presión de alimentación. Además, este diagnóstico puede ser proporcionado para pequeños cambios en la presión de alimentación. Por ejemplo, la figura 2 ilustra el resultado de un cambio del 10% de la presión de alimentación. Los cambios de presión de alimentación por debajo del 5%, posiblemente incluso por debajo del 2%, podrían detectarse de una manera similar. Por ejemplo, un cambio de 0.09 kg/cm² en la presión de alimentación puede dar como resultado un cambio del 2% en la señal de entrada al convertidor. Esto puede proporcionar una indicación de un problema mucho antes de que se pierda el control del regulador de fluidos.

En un nivel más general, la figura 2 ilustra que al examinar la señal de entrada al convertidor en combinación con otros parámetros del sistema para la regulación de fluidos medidos - posición del vástago y presión de salida, en esta ilustración - se puede hacer una determinación de diagnóstico con respecto a una condición del sistema para la regulación de fluidos. En otras implementaciones, la señal de entrada al convertidor podría proporcionar información con respecto a otros componentes de un sistema para la regulación de fluidos, por ejemplo, el convertidor de corriente eléctrica - presión y / o el regulador de fluidos.

Por ejemplo, durante el funcionamiento normal, típicamente hay cambios correspondientes en la posición del vástago y en la señal de entrada al convertidor. Por lo tanto, si la posición del vástago cambia inesperadamente sin un cambio de señal de entrada al convertidor correspondiente, puede indicar un mal funcionamiento en el regulador de fluidos (por ejemplo, un resorte adherido o roto). Como otro ejemplo, un cambio en la señal de entrada al convertidor puede indicar una fuga en el actuador o en la trayectoria neumática entre el convertidor de corriente eléctrica - presión y el actuador. Como ejemplo adicional, un cambio en la señal de entrada al convertidor puede indicar una membrana defectuosa en el convertidor de corriente eléctrica - presión. En general, los cambios en la señal de entrada al convertidor pueden indicar un problema con la neumática del sistema. Como un ejemplo adicional, un cambio en la señal de entrada al convertidor sin cambios en la posición del vástago puede indicar un bloqueo del vástago. Debido a que la señal de entrada al convertidor generalmente indica cuando el actuador está trabajando más severamente, la señal se puede usar para diagnosticar una variedad de condiciones mecánicas con un sistema para la regulación de fluidos.

En implementaciones particulares, la señal de entrada al convertidor puede oscilar en un rango pequeño durante las operaciones normales. Por ejemplo, la señal de entrada al convertidor 230 oscila unas pocas décimas de porcentaje entre - 180s y - 110s. Por lo tanto, es posible que haya que hacer ajustes para esta variación. En ciertas implementaciones, se puede usar una banda de variación aceptable para determinar cuándo ha ocurrido, o no, un cambio material.

En ciertas implementaciones, la señal de entrada al convertidor se puede ver como una función de la presión de alimentación, la presión de entrada al actuador, la temperatura, la vibración y el funcionamiento del convertidor (por ejemplo, la contaminación que produce un taponamiento podría ser un ejemplo de un problema operativo). En la implementación ilustrada, puesto que se miden la temperatura y la presión de entrada al actuador, se puede usar una banda de operación aceptable para definir un rango de operación normal. Además, debido a que se mide la presión de entrada al actuador, los parámetros de los cuales la presión es una función -carga del vástago, posición y fricción- pueden no tener que ser medidos.

La señal de entrada al convertidor también puede hacerse insensible a los cambios rutinarios en la posición del obturador. Los cambios en el recorrido del obturador normalmente no producen cambios a largo plazo en la señal de entrada al convertidor. Cuando un sistema para la regulación de fluidos cambia su posición del vástago, la señal de entrada al convertidor muestra inicialmente una desviación corta de su valor anterior pero después vuelve al nivel de señal de entrada al convertidor como antes (a menos que se le pida al actuador que trabaje con más severidad).

El sistema para la regulación de fluidos 100 tiene una variedad de características. Por ejemplo, al poder determinar una o más condiciones de un sistema para la regulación de fluidos mientras está en funcionamiento, los problemas (ya sean presentes o potenciales) con el sistema pueden ser identificados sin tener que poner fuera de servicio el sistema, lo que puede representar un consumo de tiempo, mano de obra intensiva y costes. Además, se puede determinar que un sistema para la regulación de fluidos no necesita ser puesto fuera de funcionamiento para una inspección de rutina, por ejemplo, lo que puede ahorrar tiempo, mano de obra y gastos. Además, al poder entender los problemas con un sistema para la regulación de fluidos antes de ponerlo fuera de servicio, se pueden hacer planes para el tiempo, mano de obra y / o partes para reparar y / o mantener el sistema, lo que puede proporcionar períodos de paradas más cortas, lo que conduce a un mayor rendimiento.

En otras implementaciones, un sistema para la regulación de fluidos puede incluir una disposición de componentes menor, adicional y / o diferente. Por ejemplo, un sistema para la regulación de fluidos puede recopilar datos sobre otros componentes del regulador de fluidos 110, otros componentes del controlador 120 del regulador de fluidos (por ejemplo, relé neumático 122), la línea de alimentación 140, el proceso regulado, o cualquier otra información apropiada, usando sensores, retroalimentación de señal u otras técnicas apropiadas. El procesador 128 puede usar esta información para determinar la posición apropiada para el obturador 112 y / o una o más condiciones del sistema para la regulación de fluidos. Como otro ejemplo, un sistema para la regulación de fluidos puede no incluir un relé neumático y / o un servo. El procesador puede generar, por ejemplo, una señal de entrada apropiada para el convertidor de corriente eléctrica - presión. Como ejemplo adicional, un sistema para la regulación de fluidos puede no incluir el procesador 128 o un procesador con todas las capacidades del procesador 128. Los datos con respecto a los diversos componentes y funciones del sistema para la regulación de fluidos pueden enviarse, por ejemplo, a un sitio remoto para el análisis. Como un ejemplo adicional, un sistema para la regulación de fluidos puede incluir una variedad de otros componentes para ayudar en sus operaciones, tales como, por ejemplo, convertidores de digital a analógico (DAC), convertidores de analógico a digital (ADC), filtros, amplificadores, interruptores de límite y elevadores. Por ejemplo, un DAC puede convertir señales de control digital del servo 126 en señales analógicas para el convertidor de corriente eléctrica - presión 124. Como otro ejemplo, un regulador de fluidos puede incluir una jaula. Como ejemplo adicional, uno o más sensores pueden ser parte del controlador del regulador de fluidos.

La figura 3 ilustra una implementación de un sistema 300 para la gestión del proceso, del cual la regulación de fluidos puede ser una parte. El sistema 300 incluye una unidad de proceso 310, una red de comunicación 320 y un dispositivo de interfaz de usuario 330. En general, la unidad de proceso 310 puede controlar uno o más aspectos de un proceso y comunicar datos sobre sí misma y / o el proceso controlado al dispositivo de interfaz de usuario 330 a través de la red de comunicación 320.

La unidad de proceso 310 incluye sensores 312, dispositivos de control 314 y dispositivos regulados 318. Los sensores 312 pueden incluir sensores de presión, sensores de temperatura, sensores de humedad, sensores de posición y / o cualquier otro dispositivo sensor apropiado. Los dispositivos de control 314 pueden incluir controladores del regulador de fluidos, controladores de composición de fluidos, controladores de proceso y / o cualquier otro regulador de proceso apropiado. Los dispositivos de control pueden estar compuestos, por ejemplo, de servos, procesadores, actuadores y convertidores. Como se ilustra, los dispositivos de control 314 incluyen un controlador 316 del regulador de fluidos. Los dispositivos regulados 318 pueden incluir reguladores de flujo de fluidos, reguladores de composición de fluidos, reguladores de proceso y / o cualquier otro dispositivo interactivo de proceso apropiado.

Como se ilustra, los sensores 312 están acoplados a dispositivos de control 314 y a dispositivos regulados 318 para detectar datos con respecto a los dispositivos regulados y a los dispositivos de control. Los datos pueden referirse,

por ejemplo, a la presión de alimentación, la presión de salida del relé, la posición del vástago y / o la temperatura. Los datos de los sensores 312 se proporcionan a los dispositivos de control 314, que realizan determinaciones en base a la información. Por ejemplo, los dispositivos de control pueden usar la información, junto con información determinada internamente, tal como, por ejemplo, señales de entrada y salida, para determinar cómo regular los dispositivos regulados 318 o si existe un problema con uno o más de los dispositivos regulados 318. Si uno de los dispositivos regulados 318 requiere un ajuste (por ejemplo, reposicionamiento), los dispositivos de control 314 pueden proporcionar los ajustes necesarios.

La red de comunicación 320 está acoplada a la unidad de proceso 310 y puede ser cualquier sistema apropiado para intercambiar información entre la unidad de proceso 310 y el dispositivo de interfaz de usuario 330. La red de comunicación 320 puede ser, por ejemplo, una red de área local (WAN), o Internet. La red de comunicación 320 también podría estar compuesta de varias redes. La red de comunicación 320 puede operar utilizando técnicas cableadas y / o inalámbricas.

El dispositivo de interfaz de usuario 330 está acoplado a la red de comunicación 320 y puede ser cualquier dispositivo apropiado para proporcionar información desde la unidad de proceso 310 a un usuario. En implementaciones particulares, el dispositivo de interfaz de usuario 330 también puede recibir información de un usuario y proporcionar la información a la unidad de proceso. 310 El dispositivo de interfaz de usuario 330 puede ser, por ejemplo, un ordenador personal (PC), una estación de trabajo o un asistente digital personal (PDA). El dispositivo de interfaz de usuario 330 puede estar situado cerca, alejado, o a cualquier otra distancia apropiada con respecto a la unidad de proceso 310 y puede, o no, ser móvil.

El dispositivo de interfaz de usuario 330 puede proporcionar información a un usuario a través de una interfaz de usuario, ya sea visual, auditiva o de otro tipo, y recibir información a través de un dispositivo de entrada, como, por ejemplo, un teclado, un teclado numérico, un ratón, un lápiz o un micrófono. En implementaciones particulares, el dispositivo de interfaz de usuario 330 puede incluir un dispositivo de visualización (por ejemplo, CRT, LCD, o de otro tipo) y un teclado (por ejemplo, QWERTY). La unidad de proceso 310 y el dispositivo de interfaz de usuario 330 pueden interactuar una con el otro al entrar en una relación cliente - servidor o de igual a igual.

El dispositivo de interfaz de usuario 330 también puede funcionar para analizar datos de la unidad de proceso. Por ejemplo, el dispositivo puede recibir representaciones de una señal de entrada al convertidor, una presión de alimentación, una presión de salida del actuador, una temperatura y / o una posición del vástago. A partir de esto, el dispositivo de interfaz de usuario puede hacer una o más determinaciones, tales como, por ejemplo, que ha habido un cambio en la presión de alimentación o se ha roto un muelle en un regulador de fluidos. El dispositivo de interfaz de usuario puede proporcionar indicaciones de los diagnósticos a un usuario del dispositivo.

La figura 4 ilustra una implementación de un proceso 400 para la regulación de fluidos. El proceso 400 puede ser apropiado para un sistema para la regulación de fluidos que incluye un regulador de fluidos que tiene un vástago y puede ilustrar, por ejemplo, un modo operativo del procesador 128 en el sistema de regulación de fluidos 100.

El proceso 400 comienza con la determinación de una posición apropiada para un vástago (operación 404). La determinación de una posición apropiada para un vástago puede realizarse, por ejemplo, evaluando las instrucciones con respecto a un parámetro del proceso (por ejemplo, caudal) que se debe conseguir. El proceso 400 también requiere la generación de un comando para lograr la posición del vástago (operación 408). El comando puede estar en forma de una señal, que en algunas implementaciones puede ser parte de un mensaje.

El proceso 400 continúa con la recepción de una representación de una señal de entrada al convertidor de corriente eléctrica - presión (operación 412). La señal de entrada puede haber sido generada, por ejemplo, por un servo que recibió el comando. La representación puede ser un duplicado de la señal de entrada al convertidor, una versión atenuada de la señal de entrada al convertidor, o cualquier otra representación apropiada de la señal. El proceso 400 también requiere recibir una indicación de una posición del vástago (operación 416) y recibir una indicación de la presión de salida del convertidor (operación 420). La posición del vástago y la presión de salida del convertidor pueden ser detectadas por medio de cualquier sensor apropiado. En ciertas implementaciones, la presión de salida del convertidor puede ser indicada por una presión de salida del relé.

El proceso 400 requiere adicionalmente determinar si es el momento de realizar una determinación de condición del sistema (operación 424). El momento para realizar una determinación de la condición del sistema puede estar basado en un tiempo transcurrido desde la realización de una determinación previa, la detección de un cambio de material en un parámetro del sistema, la recepción de una consulta de estado o cualquier otro evento apropiado. En implementaciones particulares, los parámetros del sistema detectado se reciben mucho más rápido de lo que se realizan las determinaciones de condición del sistema.

Si no es el momento de realizar una determinación de la condición del sistema, el proceso requiere determinar si la posición determinada del vástago sigue siendo apropiada (operación 428). Si la posición determinada del vástago todavía no es apropiada, el proceso continúa con la determinación de otra posición apropiada para el vástago (ope-

ración 404). Sin embargo, si la posición del vástago sigue siendo apropiada, el proceso continúa con la recepción de actualizaciones de los parámetros del sistema (operaciones 412 - 420).

5 Si es el momento de realizar una determinación de la condición del sistema, el proceso 400 pide la determinación de al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos (operación 432). Las condiciones del ejemplo incluyen el cambio de presión de alimentación, el rendimiento del convertidor y la salud del regulador de fluidos. Las condiciones se registran a continuación (operación 436), en memoria semipermanente, por ejemplo, y se analizan para determinar si son aceptables (operación 440). Una condición puede no ser aceptable, por ejemplo, si indica un mal funcionamiento en un componente del sistema para la regulación de fluidos o si está fuera de rango. Si una condición no es aceptable, se genera un mensaje de alerta (operación 444). Este mensaje puede ser presentado localmente y / o ser enviado a un dispositivo remoto (por ejemplo, un PDA). Después de que se haya generado el mensaje, o si las condiciones son aceptables, el proceso continúa con la determinación de si la posición determinada del vástago sigue siendo apropiada (operación 428).

15 Aunque la figura 4 ilustra una implementación de un proceso para la regulación de fluidos, otros procesos para la regulación de fluidos pueden incluir una disposición menor, adicional y / o diferente de operaciones. Por ejemplo, un proceso puede no determinar una posición apropiada para un vástago. Como otro ejemplo, recibir las indicaciones con respecto a los parámetros del sistema - la señal de entrada al convertidor, la posición del vástago y la presión de salida del convertidor - puede ocurrir en cualquier orden. Como ejemplo adicional, puede que no se reciba una indicación con respecto a uno o más de los parámetros operativos del sistema. Como un ejemplo adicional, pueden recibirse indicaciones de otros parámetros del sistema (por ejemplo, temperatura del entorno). Como otro ejemplo, la determinación de una condición del sistema puede ocurrir si y / o cuando se recibe una indicación de un parámetro operativo del sistema. Como un ejemplo adicional, las condiciones del sistema pueden no registrarse. Esto puede ocurrir, por ejemplo, si las condiciones se comunican después de que hayan sido determinadas. Como ejemplo adicional, se puede generar un mensaje que represente una o más condiciones del sistema, quizás en respuesta a una consulta de estado. Como otro ejemplo, un proceso puede determinar una posición apropiada para un obturador.

25 Se han descrito varias implementaciones en detalle, y se han mencionado o sugerido una variedad de implementaciones. Además, otras implementaciones se sugerirán fácilmente a los expertos en la técnica al mismo tiempo que se consigue la regulación de fluidos. Por al menos estas razones, la invención se debe medir por las reivindicaciones adjuntas, que pueden abarcar uno o más aspectos de una o más de las implementaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de regulación de fluidos, comprendiendo el procedimiento :
 - 5 recibir (412) una representación de una señal de entrada a un convertidor de corriente eléctrica - presión (124) operable para facilitar el posicionamiento de un componente del regulador de fluidos (114), estando adaptado el convertidor de corriente eléctrica - presión (124) para ser parte de un sistema para la regulación de fluidos (100) que comprende un regulador de fluidos (110) y un controlador (120) del regulador de fluidos;
 - 10 determinar (432) al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor, en el que determinar al menos una condición de sistema para la regulación de fluidos comprende determinar (440) si la señal de entrada al convertidor está fuera de un rango aceptable y determinar la cantidad de tiempo que la señal de entrada al convertidor está fuera del rango aceptable; y
 - diagnosticar (428) una condición mecánica en base a la condición del sistema para la regulación de fluidos.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que determinar (432) al menos una condición de sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor comprende determinar al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor y al menos uno de entre un parámetro del regulador de fluidos o un parámetro del controlador del regulador de fluidos.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la condición del sistema para la regulación de fluidos comprende una condición de uno de entre una presión de alimentación, el convertidor de corriente eléctrica - presión (124) y un regulador de fluidos (110).
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la determinación (432) de una condición de presión de alimentación comprende examinar el nivel de señal de entrada al convertidor para determinar una variación material del mismo.
5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que la determinación (432) de una condición de presión de alimentación comprende, además, examinar una posición del componente del regulador de fluidos (114) y una presión de salida del convertidor de corriente eléctrica - presión (124).
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación de si la señal de entrada al convertidor está fuera de un rango aceptable comprende compensar las variaciones operativas normales de la señal de entrada al convertidor.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además, generar un mensaje representativo de la condición del sistema para la regulación de fluidos, en el que generar un mensaje representativo de la condición del sistema para la regulación de fluidos comprende opcionalmente generar un mensaje de alerta (444) si la condición del sistema para la regulación de fluidos es inaceptable.
8. Un sistema para la regulación de fluidos, comprendiendo el sistema :
 - 35 un convertidor de corriente eléctrica - presión (124) operable para recibir una señal de entrada para posicionar un componente del regulador de fluidos (114) y para generar una presión apropiada en respuesta a la misma; y
 - un procesador (128) acoplado al convertidor de corriente eléctrica - presión (124), siendo operable el procesador (128) para:
 - 40 recibir una representación de la señal de entrada al convertidor;
 - determinar al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor, en el que determinar al menos una condición de sistema para la regulación de fluidos comprende determinar si la señal de entrada al convertidor está fuera de un rango aceptable y determinar la cantidad de tiempo que la señal de entrada al convertidor se encuentra fuera del rango aceptable; y
 - 45 diagnosticar una condición mecánica en base a la condición del sistema para la regulación de fluidos.
9. El sistema de la reivindicación 8, en el que la condición del sistema para la regulación de fluidos comprende una condición de uno de entre una presión de alimentación, el convertidor de corriente eléctrica - presión (124) y un regulador de fluidos (110).

10. El sistema de la reivindicación 9, en el que la determinación de una condición de presión de alimentación comprende examinar una posición del componente del regulador de fluidos (114) y una presión de salida del convertidor de corriente eléctrica - presión (124).
- 5 11. El sistema de la reivindicación 8, en el que el procesador (128) puede funcionar adicionalmente para generar un mensaje representativo de la condición del sistema para la regulación de fluidos.
12. El sistema de la reivindicación 8, en el que la determinación de al menos una condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor comprende determinar al menos una condición del sistema del regulador de fluidos o un parámetro del controlador del regulador de fluidos.
13. El sistema de la reivindicación 12, en el que:
 - 10 el sistema comprende además un regulador de fluidos (110) que comprende un vástago (114) y un sensor de posición (150) para detectar una posición del vástago (114), y el procesador (128) es operable para determinar la condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor y a la posición del vástago; y / o
 - 15 el sistema comprende además un sensor de temperatura (170) para detectar la temperatura del entorno del sistema para la regulación de fluidos, y el procesador (128) puede funcionar para determinar la condición del sistema para la regulación de fluidos en función de la señal de entrada al convertidor y la temperatura del entorno; y / o
 - 20 el sistema comprende además un sensor de presión (160) para detectar la presión de salida del convertidor de corriente eléctrica - presión, y el procesador (128) es operable para determinar la condición del sistema para la regulación de fluidos en base a la señal de entrada al convertidor y a la presión de salida del convertidor.

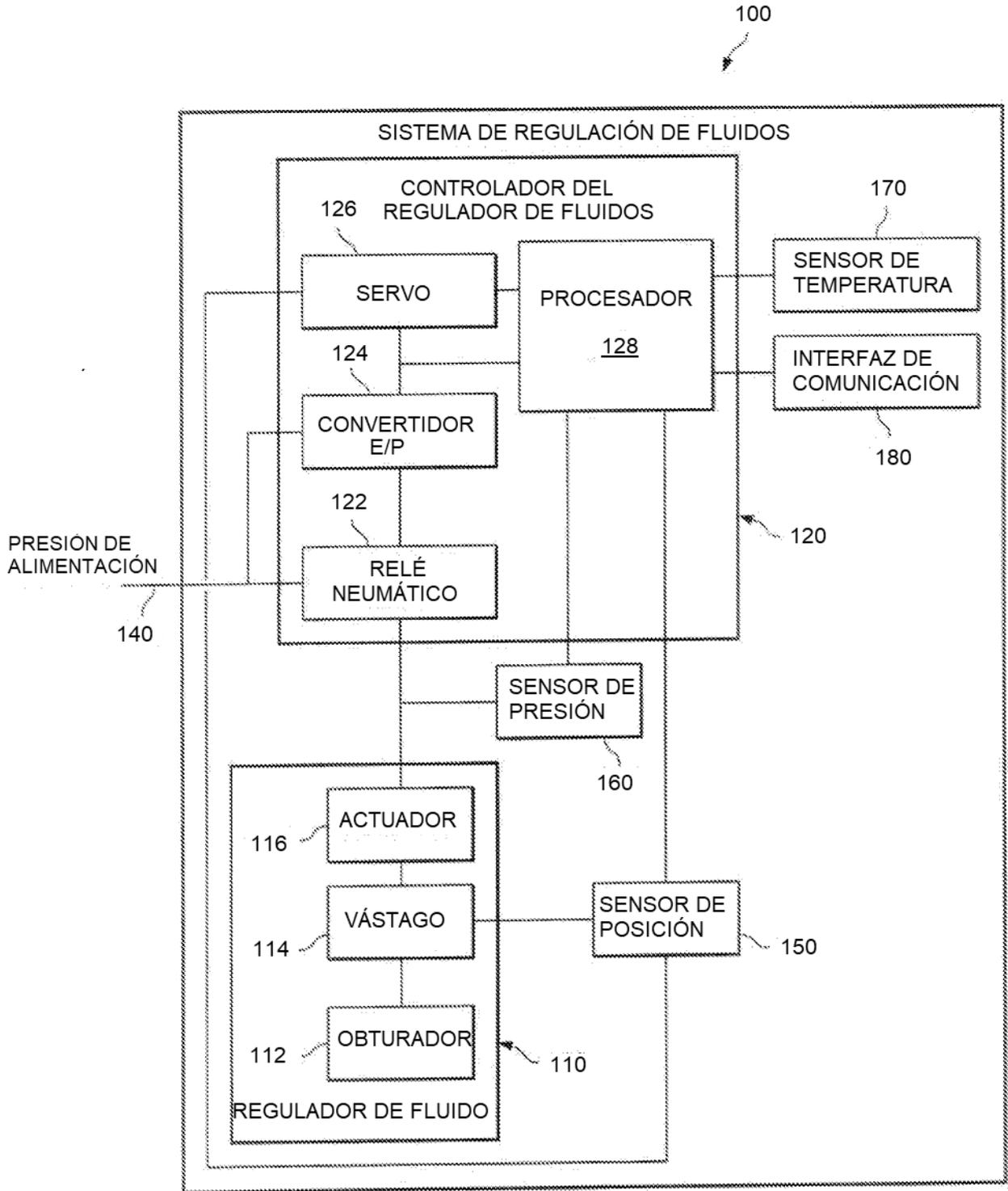


FIG. 1

