

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 237**

51 Int. Cl.:

E21B 34/02	(2006.01)
E21B 34/04	(2006.01)
E21B 34/16	(2006.01)
E21B 41/00	(2006.01)
G06Q 10/06	(2012.01)
G06Q 40/08	(2012.01)
F16K 37/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2012 PCT/NO2012/000032**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **11.10.2012 WO12138228**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2012 E 12767768 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2695114**

54 Título: **Sistema de instrumentación para determinar factores de riesgo**

30 Prioridad:

06.04.2011 NO 20110531

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.01.2018

73 Titular/es:

SOLBERG & ANDERSEN AS (100.0%)
Litleåsveien 61
5132 Nyborg, NO

72 Inventor/es:

JEEVES, SIMON y
JUVIK, TORE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 651 237 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 de instrumentación para determinar factores de riesgo

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a sistemas de instrumentación para determinar factores de riesgo, por ejemplo, para sistemas de instrumentación para determinar factores de riesgo asociados con aparatos que incluyen una o más válvulas, por ejemplo, aparato de "árbol de navidad" que incluye válvulas maestras empleadas para tapar agujeros de petróleo y gas. Más aún, la presente invención se refiere a métodos para emplear sistemas de instrumentación para determinar factores de riesgo asociados con aparatos que incluyen una o más válvulas, por ejemplo, aparatos de "árbol de Navidad" que incluyen válvulas maestras empleadas para tapar agujeros de petróleo y gas. El aparato se refiere opcionalmente con la producción de petróleo y/o gas, aunque el aparato es susceptible de ser empleado en otras aplicaciones no relacionadas con descubrimiento y/o producción de petróleo y/o gas.

Antecedentes de la invención

15 En muchas instalaciones contemporáneas, por ejemplo, instalaciones de producción de petróleo y/o gas, en reactores nucleares, en plantas de procesamiento de productos químicos, existen componentes críticos cuya potencial falla resulta en consecuencias devastadoras. Un desastre de petróleo importante en el Golfo de México en el año 2010 ("Deep Water Horizon") es un ejemplo de daño potencial que ocurre cuando fallan los componentes críticos. Más aun, problemas posteriores en reactores atómicos en Fukushima, Japón, en el año 2011, ilustran la importancia de que los sistemas de seguridad críticos puedan funcionar cuando se requieran en una emergencia, es decir, proporcionar refrigeración provisional a reactores atómicos que se han apagado, pero aún no se han enfriado. En todas estas instalaciones, hay flujo de fluidos que se controlan a través de válvulas de control, por ejemplo, a través de las denominadas "válvulas de mariposa", válvulas de obturador y así sucesivamente.

25 Cuando se operan instalaciones cuya falla podría desencadenar un daño colosal, los operadores están obligados a buscar un seguro para tratar con los costes por daños en caso de que se produzca un accidente importante. Compañías tales como Veritas AS se especializan en proporcionar seguros para proyectos técnicos importantes, por ejemplo, para instalaciones de petróleo y/o gas mar adentro, para productos de ingeniería civil tal como construcción de puentes, así como también para embarques y turbinas eólicas mar adentro. Frecuentemente, un otorgamiento del seguro requiere que los operadores de las instalaciones hayan tomado medidas adecuadas para reducir el riesgo de que surja un potencial accidente. Dichas medidas adecuadas incluyen, por ejemplo, selección de materiales y componentes adecuados, inclusión de sistemas de respaldo de seguridad para hacer frente en un caso de que surja una emergencia, y sistemas de monitorización para monitorizar condiciones físicas dentro de una instalación.

35 Un problema que surge en la práctica con instalaciones complejas es que es frecuentemente difícil determinar un factor de riesgo instantáneo que varía dinámicamente potencialmente de forma temporal dependiendo del estado funcional de las instalaciones. La determinación del factor de riesgo, es decir, una indicación de la probabilidad de falla de las instalaciones se transfiere frecuentemente al personal experimentado, por ejemplo, ingenieros, quienes tienen experiencia personal con tecnologías empleadas dentro de las instalaciones.

40 En una patente Estadounidense otorgada no. US 3 865 142 ("sistema de control a distancia eléctrico para pozos subacuáticos", Begunet al., FMC Corp., California, EUA), se describe un sistema eléctrico a prueba de fallas para controlar, desde una ubicación a distancia, la operación de mecanismos hidráulicos, neumáticos y/o energizados eléctricamente, para medir presiones, temperaturas y cualesquier otros parámetros trasducibles a un parámetro eléctrico e indicadores de valores correspondientes de los mismos en un panel de visualización en la ubicación a distancia. Como se emplea con válvulas y presiones en un pozo subacuático, de petróleo, gas u otro combustible, el sistema comprende una estación de control en una ubicación de superficie adecuada, una estación subacuática o submarina adyacente al pozo, un cable eléctrico individual que interconecta las dos estaciones, y cables eléctricos individuales adicionales desde la estación subacuática a cada una de las válvulas que se van a operar y a cada una de las ubicaciones de presión que se van a monitorizar. Cuando las válvulas, reguladores u otros elementos del pozo se energizan hidráulicamente o neumáticamente, el sistema emplea válvulas de solenoide posicionadas beneficiosamente en la estación subacuática para controlar las presiones hidráulicas o neumáticas suministradas a los elementos. Cuando las válvulas se energizan eléctricamente, se controlan mediante relés adecuados en su circuito eléctrico. Se describe un sistema específico para controlar la operación de nueve válvulas y para monitorizar cinco presiones en los montajes de "árbol de Navidad" del pozo, como también se describe un sistema para implementar procedimientos sobre una pluralidad de pozos a partir de una única estación de control.

55 En el documento WO2010/039804A1 se divulga un sistema y procedimiento para coordinación mejorada entre sistemas de seguridad y control, y comprende una pluralidad de dispositivos de campo proporcionados en un subsistema de seguridad y un subsistema de control, para monitorizar una o más válvulas en una matriz. El documento

WO2005/059294A2 divulga un método para reducir consecuencias y riesgos de falla en un sistema de oleoducto de hidrocarburos, y es un sistema de gestión de oleoductos.

5 Selvik J.T, et. al.; A framework for reliability and risk centered maintenance; in: Reliability Engineering and System Safety, p. 324-331, divulga un procedimiento de análisis para planeación de mantenimiento preventivo al considerar el riesgo como la referencia para el análisis además de la confiabilidad. Se adopta una amplia perspectiva sobre el riesgo cuando la incertidumbre es el principal componente del riesgo además de posibles eventos y consecuencias asociadas. Se presenta un caso de industria de petróleo y gas mar adentro para ilustrar y discutir el método sugerido.

10 El documento US 2010/153146 a1 divulga un procedimiento implementado en ordenador, aparato, y producto de programa de ordenador para generar calificaciones de riesgo general para cohortes de riesgos generales. Se reciben datos de sensor digital asociados con una cohorte de riesgo general de un grupo de sensores multimodales. Los datos de sensores digitales comprenden metadatos que describen atributos asociados con por lo menos un elemento de la cohorte de riesgo general. Cada elemento de la cohorte de riesgo general comprende datos que describen objetos que pertenecen a una categoría. Una calificación de riesgo general para la cohorte de riesgo general se genera con base en los factores de riesgo seleccionados y los atributos asociados con por lo menos un elemento de la cohorte de riesgo general. En respuesta a una determinación de que la calificación de riesgo general excede un umbral de riesgo, se inicia una acción de respuesta.

20 El documento US 2010/300696 A1 divulga un método que facilita la recolección de información en parámetros relacionados con producción deseada en un sistema de válvulas subacuático. Los datos recolectados se pueden procesar en una forma que permite la producción mejorada y/o un mayor conocimiento con respecto a la operación del sistema de válvulas subacuático completo. Los sensores se acoplan con una pluralidad de válvulas subacuáticas, y aquellas válvulas subacuáticas se posicionan en ubicaciones adecuadas a lo largo de un sistema de producción de hidrocarburos subacuático. Los sensores también se pueden acoplar con un sistema de procesamiento de datos para procesar los datos recolectados para uso por un operador de un pozo.

Resumen de la invención

25 La presente invención busca proporcionar un sistema de instrumentación para determinar uno o más factores de riesgo que pertenecen a un montaje que incluye una o más válvulas provistas con uno o más sensores para detectar la operación de una o más válvulas.

Más aún, la presente invención busca proporcionar un método para determinar uno o más factores de riesgo que pertenecen al montaje mencionado anteriormente.

30 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de instrumentación para monitorizar una o más válvulas de un árbol de navidad subacuático en un montaje de producción de petróleo y/o gas, en el que dicho sistema incluye uno o más sensores acoplados a dicha una o más válvulas, y una disposición de procesamiento de datos para procesar señales de sensores generadas mediante dichos uno o más sensores para proporcionar una indicación de operación de dicha una o más válvulas, caracterizado por que

35 cada válvula incluye un elemento de control de flujo ajustable correspondiente, y una disposición de accionador para accionar dicho elemento de control de flujo, y

dicho uno o más sensores se pueden operar para detectar:

(1) un torque generado mediante dicha disposición de actuador cuando actúa dicho elemento, y

40 (2) una diferencia de presión dinámica a través de dicho elemento; una presión de cavidad indicadora de fuga de uno o más sellos de dicho elemento; y una presión de fluido de accionamiento suministrado a dicha disposición de accionador.

45 en el que dicha disposición de procesamiento de datos puede funcionar para calcular uno o más factores de riesgo (R), con base en las señales de sensor de dicho uno o más sensores del torque 1) y presión 2) medido en las válvulas del árbol de Navidad subacuático, y comparado contra uno o más valores o niveles umbral, que son indicadores de funcionamiento confiable y/o seguro de las válvulas.

La invención tiene la ventaja de que calcula uno o más factores de riesgo (R) lo que permite que se alcance una operación más confiable y/o segura de una o más válvulas en funcionamiento.

50 Opcionalmente, el sistema de instrumentación se implementa de tal manera que uno o más sensores y una disposición de comunicación acoplan uno o más sensores a la disposición de procesamiento de datos que se generan para ser construidos para un estándar intrínsecamente seguro.

Opcionalmente, el sistema de instrumentación se implementa de tal manera que la disposición de procesamiento de datos puede funcionar para calcular uno o más factores de riesgo (R) teniendo en cuenta por lo menos las características de flujo de un flujo de fluido a través de una o más válvulas como se detecta mediante uno o más sensores.

5 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para emplear un sistema de instrumentación para monitorizar una o más válvulas de un árbol de Navidad subacuático en un montaje de producción de petróleo y/o gas, caracterizado por que dicho método incluye:

10 (a) incluir uno o más sensores acoplados a dicha una o más válvulas del árbol de Navidad subacuático, y una disposición de procesamiento de datos para procesar señales de sensor generadas mediante dichos uno o más sensores; y

(b) detectar la utilización de dicho uno o más sensores con respecto a cada válvula para un elemento de control de flujo ajustable correspondiente, y una disposición de accionador para accionar dicho elemento e control de flujo, los siguientes parámetros:

1) un torque generado por dicha disposición de accionador cuando acciona dicho elemento, y

15 2) una diferencia de presión dinámica a través de dicho elemento; una presión de cavidad indicadora de fuga de uno o más sellos de dicho elemento; y una presión de fluido de accionamiento suministrado a dicha disposición de accionador,

20 (c) utilizar dicha disposición de procesamiento de datos para procesar el torque 1) y presión 2) medidos en las válvulas del árbol de Navidad subacuático generados en funcionamiento mediante dichos uno o más sensores y comparar contra uno o más valores o niveles de umbral, para calcular uno o más factores de riesgo (R) indicadores de confiabilidad y/o seguridad de funcionamiento de dicha una o más válvulas.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un montaje que incluye una o más válvulas para controlar el flujo de fluido dentro del montaje, caracterizado por que el montaje incluye un sistema de instrumentación de conformidad con el primer aspecto de la invención.

25 Las características de la invención son susceptibles de ser combinadas en diversas combinaciones sin apartarse del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones.

Descripción de los diagramas

Ahora se describirán las realizaciones de la invención, solamente por vía de ejemplo, con referencia a los siguientes diagramas en los que:

30 La figura 1: es una ilustración de una instalación de complejo que incluye una o más válvulas cuya operación confiable es crítica para la instalación;

La figura 2: es una ilustración de un sistema de instrumentación de conformidad con la presente invención;

La figura 3: es una ilustración de un sistema ValveWatch contemporáneo adaptado de conformidad a la presente invención; y

35 La figura 4: es una ilustración alterna de un sistema de instrumentación de conformidad con la presente invención.

Descripción de realizaciones de la invención

Los montajes que incluyen una o más válvulas se emplean contemporáneamente en diversas instalaciones que son críticos para la seguridad, a saber, en el que falla de la válvula puede tener potencialmente consecuencias graves. Se proporcionan una o más válvulas con uno o más accionadores correspondientes, y se pueden operar para proporcionar un grado de resistencia controlable al flujo de fluidos a través de estos, por ejemplo, en estados cerrados, abiertos o parcialmente abiertos: de conformidad con la presente invención, el indicador de información de una condición de una o más válvulas y sus uno o más accionadores se deriva beneficiosamente tanto de un estado finalmente accionado del mismo como también de sus características mientras está haciendo accionado. En una instalación de complejo de ejemplo indicada en general 10 en la figura 1, existe una pluralidad de válvulas 20, en el que la falla de solamente una de las válvulas 20 es potencialmente susceptible de provocar problemas de funcionamiento graves. En una sala 30 de control central de la instalación 10 de complejo, para ayudar a evitar una sobrecarga de información potencial de los operadores 40, se puede operar un sistema 50 de orden de la sala 30 de control para agregar datos recibidos en

la sala de control 30 con el fin presentar a los operadores 40 una indicación general de un estado en tiempo real de la instalación 10. Los operadores 40 frecuentemente no tienen tiempo de monitorizar la operación de cada válvula 20 individual de la instalación 10 en detalle, por ejemplo, para observar todos y cada uno de los matices de funcionamiento de la válvula 20. Si la agregación no se ejecuta en una forma transparente y flexible, surge un riesgo potencial como ocurrió en el desastre nuclear de Harrisburg "Isla de tres millas", en el que los operadores 40 fueron bloqueados por las capas de software de apreciar lo que realmente sucedía con respecto a las válvulas individuales 20 que pueden tener una función crítica dentro de la instalación 10.

La instalación 10 es, por ejemplo, una instalación de producción de petróleo y/o gas, una estación de energía nuclear, una instalación de fabricación de productos químicos, obras hidráulicas instalación de energía hidroeléctrica, una matriz de turbina eólica, aunque la presente invención también se puede aplicar a otros tipos de instalaciones complejas. Aunque se menciona una o más válvulas 20 en lo anterior, la invención también opcionalmente pertinente a otros tipos de montajes accionados. Por ejemplo, equipo de manejo de barras de combustible nuclear. Opcionalmente, por ejemplo, se asocian una o más válvulas 20 a un montaje de "árbol de navidad" frecuentemente empleado en ubicaciones subacuáticas para taponar tubos de revestimiento que conducen a depósitos subterráneos de petróleo y/o gas, por ejemplo, definido de anticlinales geológicos. Un ejemplo de un montaje "árbol de navidad" se describe en la patente estadounidense número US 3 865 142.

La presente invención también se relaciona con un sistema 100 de instrumentación para determinar factores de riesgo asociados con configuraciones de una o más válvulas 20, por ejemplo, como se ilustra en la figura 1. Una o más válvulas 20 se asocian con un montaje 110, por ejemplo, un montaje de "Árbol de navidad" subacuático. El sistema 100 de instrumentación incluye uno o más sensores 120 para medir en el montaje 110 uno o más parámetros físicos, por ejemplo, una presión estática (es decir, "presión DC"), una variación temporal en presión (es decir, "diferencia AC"): una temperatura, un índice de fluidez, una posición relativa de un componente o elemento y así sucesivamente: el sistema 100 de instrumentación incluye adicionalmente una disposición 130 de comunicaciones para comunicar señales generadas por uno o más sensores 120 a una disposición 140 de procesamiento de datos. La disposición 140 de procesamiento de datos está opcionalmente a distancia del montaje 110. Alternativamente, la disposición 140 de procesamiento de datos opcionalmente es espacialmente local al montaje 110. Aun alternativamente, la disposición 140 de procesamiento de datos se implementa en diversas ubicaciones espaciales, por ejemplo, parcialmente local al montaje 110, y parcialmente espacialmente remota de la misma.

La disposición 140 de procesamiento de datos se dispone para ejecutar uno o más productos 150 de software que pueden funcionar para recibir información detectada con respecto al movimiento de una o más válvulas 20 del montaje 110 y/o uno o más accionadores del mismo, por ejemplo, el movimiento de los componentes de la válvula 20, cambios de presión, cambios en variaciones de presión, índices de fluidez y así sucesivamente. La información detectada se genera mediante uno o más sensores 120 asociados con una o más válvulas 20 y/o sus uno o más accionadores correspondientes. Uno o más productos de software 150 pueden funcionar para procesar la información detectada de acuerdo con un grupo de reglas, que en el conglomerado definen un procedimiento, del cual se calculan uno o más factores de riesgo, por ejemplo, benéficamente llaman la atención de uno o más operadores 40 en una situación en el que uno o más factores de riesgo calculados exceden uno o más niveles o valores de umbral correspondientes. Opcionalmente, uno o más valores o niveles de umbral se cambian dinámicamente en respuesta a un tipo de modo de operación de las válvulas 20, por ejemplo, cuando se requiere controlar el flujo de diferentes tipos de fluido en diferentes ocasiones con grados mutuamente diferentes de peligro asociados con estos. Opcionalmente, uno o más valores de umbrales se definen mediante organizaciones de seguros, por ejemplo, Veritas As. Opcionalmente, uno o más niveles o valores de umbral se cambian dinámicamente para representar las características de envejecimiento y/o corrosión de una o más válvulas 20 que se monitorizan mediante uno o más productos de software; por ejemplo, es más probable que falle una válvula 20 desgastada y corroída que una válvula 20 nueva certificada con calidad prístinamente instalada: opcionalmente, el grupo de reglas mencionado anteriormente hace parte de un modelo paramétrico de una o más válvulas 20 en el que se señalan detectadas de una o más válvulas 20 y/o su uno o más accionadores son parámetros de entrada para el modelo paramétrico, las salidas del modelo paramétrico se emplean para calcular uno o más factores de riesgo que se comparan contra uno o más niveles de umbral o valores para proporcionar diversos grados de riesgo advertencia de funcionamiento de uno o más productos 150 de software a los operadores 40. Opcionalmente, el modelo paramétrico se dispone para cambiar dinámicamente en respuesta a señales de entrada proporcionadas para esto, por ejemplo, para modelamiento de abrasión, corrosión y envejecimiento de válvulas.

El solicitante (Solberg & Andersen as) es un fabricante de sistemas de monitorización para válvulas, por ejemplo, un sistema patentado ValveWatch™. El sistema ValveWatch™ puede funcionar para realizar una monitorización condición y fuga de válvulas críticas encendido/apagado, por ejemplo, válvulas tipo ESD/ESV. El sistema ValveWatch™ se emplea benéficamente para implementar realizaciones de la presente invención.

Un ejemplo de uso del sistema 300 ValveWatch se ilustra la figura 2 y 3, es decir adecuado para uso con la válvula 20 mencionada anteriormente. En un ejemplo, la válvula 20 incluye un elemento 310 giratorio montado dentro de un componente 320 de tubo. La rotación del elemento 310 alrededor de un eje 330, que es ortogonal a un eje 335 alargado del componente 320 de tubo, puede funcionar para controlar un flujo de un fluido a lo largo del componente 320 de

tubo: corriente arriba y corriente abajo del elemento 310, se incluyen dos sensores 330, 340 de presión dinámicos montados en agujeros proporcionados en el componente 320 del tubo como se ilustra; los sensores 330, 340 de presión dinámicos pueden funcionar para proporcionar señales representativas de variaciones de presión temporal, a saber señal de medición de presión "Acoplada Ac". Más aún, el componente 320 de tubo incluye una cavidad 350
 5 alrededor de regiones superiores e inferiores mientras que el elemento 310 puede girar montado alrededor de puntos 360, 370 de giro. La cavidad 350 está provista con un sensor 380 de presión como se ilustra. Opcionalmente, el componente 320 de tubo también está provisto con un sensor de medición de deformación montado sobre una superficie circunferencial externa de un yugo 390; el yugo 390 se puede operar para transportar fuerza de torsión requerida para girar el elemento 310 para abrir y cerrar la válvula 20. Para sellar sustancialmente la cavidad 350 con respecto a una región 400 interna del componente de 320 de tubo, se proporciona el elemento 310 con un sello 410 anular. En operación, el elemento 310 puede girar mediante un accionador 420 giratorio acoplado a través del yugo 390 al elemento 310 como se ilustra. El yugo 390 se implementa convenientemente como un eje que tiene una sección sustancialmente circular. Opcionalmente, se proporciona el accionador 420 con dos sensores 380 de presión estática para medir una presión de fluido de accionamiento suministrado al accionador 420; en otras palabras, los dos sensores de presión 380 estáticos pueden funcionar para medir presiones estáticas constantes, es decir, señales de presión acopladas "DC". Los sensores 330, 340 de presión dinámica se emplean para monitorizar cualquier aumento en fuga a través de la válvula 20; más aún, los sensores 380 de presión estática del accionador 420, y el medidor de formación montado en el yugo 390 se emplean para monitorizar una condición de operación general de la válvula 20; por ejemplo, el daño o corrosión al elemento 310 o cuales quiera parte componentes a los que límite se detectan potencialmente mediante un aumento en la presión de fluidos del accionador y/o toque del yugo 390 es tan necesario cambiar un estado de la válvula 20, por ejemplo, cuando se acciona entre los estados abierto y cerrado. El medidor de tensión montado en el yugo 390 se implementa beneficiosamente en una configuración del puente de Wheatstone, de tal manera que el medidor de deformación no sólo mide el de torque, sino que también la deformación en por lo menos dos direcciones cartesianas, por ejemplo, en las direcciones X y Y mutuamente ortogonales; en otras palabras, los sensores de deformación son beneficiosamente para medir las fuerzas del torque, empuje, cizallamiento y torsión con respecto al yugo 390.

Para propósitos de detectar la fuga a través de la válvula 20, son susceptibles para ser empleados 2 tipos principales de tecnología de sensores: sensores de presión dinámica, sensores acústicos. Beneficiosamente, se emplean ambos tipos de tecnología para implementar la presente invención. Los tipos de tecnología incluyen, por ejemplo, sensores de presión piezo-eléctricos.

Sin embargo, en resumen, el sistema 300, implementado, por ejemplo, en un contexto de un "sistema ValveWatch™", incorpora sensores unidos a la válvula 20 y al accionador 420 para monitorizar y registrar su desempeño en una forma rutinaria. Opcionalmente, el sistema 300 puede funcionar para operar la válvula 20 periódicamente para caracterizar su desempeño de funcionamiento. El sensor de deformación y los sensores de presión de accionador monitorizan un desempeño de la válvula 20 y su accionador 420 durante el funcionamiento; los sensores de presión dinámica y los sensores acústicos monitorizan la válvula 20 para detectar fugas de asiento de sello interno, para detectar fugas potenciales fugas y para posibles enganches o ataduras. En combinación sinérgica, estos sensores mencionados anteriormente proporcionan, a través de la disposición 140 de procesamiento de datos, a los operadores 40 una revisión automatizada en condición de tiempo real de la válvula 20 y su accionador 420 asociado, por ejemplo, al proporcionar uno o más factores de riesgo calculado que pertenecen a la válvula 20, en el que los factores de riesgo son indicadores de la probabilidad de falla de funcionamiento o complicaciones que probablemente surjan respecto de la válvula 20. Uno o más factores de riesgo calculados tienen la ventaja de que se pueden apreciar rápidamente por los operadores 40 y evaluar rápidamente su significancia: opcionalmente, se pueden utilizar uno o más factores de riesgo para activar procedimientos de seguridad de emergencia activados automáticamente y/o procedimientos de mantenimiento.

El sensor de medición de deformación y los sensores de presión de accionador proporcionan datos de diagnóstico valiosos cada vez que carrera de la válvula 20, es decir, cambios entre sus estados abierto y cerrado en el elemento 310 gira mediante la acción del accionador 420: el sensor de medición de deformación se une permanentemente al yugo 390 y se utiliza para monitorizar por lo menos un torque aplicado al elemento 310 durante una carrera de la válvula 20. Los problemas técnicos con la operación de la válvula 20, incluyen daños a determinados componentes de la misma, se pueden detectar fácilmente a partir de señales generadas por el sensor de medición de deformación.

Los sensores de presión 380 montados para suministrar líneas al accionador 420 ayudan a permitir el registro de cambios en la presión del accionador 420 a través de una carrera de la válvula 20. El daño al accionador 420 o un problema con el suministro de aire o hidráulico al accionador 420 es susceptible de ser detectado usando estos sensores 380 de presión. Los sensores de presiones 380 montados al accionador 420 también se utilizan para monitorizar cuando el elemento 310 de la válvula 20 cambia de posición, por ejemplo, por vía de detección una reducción momentánea en la presión de fluido hidráulico como el accionador 420 ejecuta su carrera; beneficiosamente, el sistema 300 puede funcionar opcionalmente para implementar una prueba de carrera de válvula en un caso que se identifique un problema, para pruebas de caracterización de la válvula 20 adicional.

La disposición 140 de procesamiento de datos incluye opcionalmente un montaje de unidad de adquisición de datos

local (LDAU) que incluye una carcasa de caja resistente a la intemperie IP66 patentada, y una pluralidad de módulos instalados espacialmente tan cercanamente como prácticamente factible para la válvula 20. Los módulos incluyen opcionalmente dos módulos de deformación/AC y un módulo de comunicaciones. El módulo de comunicación puede funcionar para soportar los canales de deformación a través de comunicación de soporte para uso en señales de monitorización del medidor de deformación asociado con el yugo 390 y de los sensores 380 de presión estática asociados con el accionador 420. Más aún, el módulo de comunicaciones puede funcionar para proporcionar canales AC para manejar señales generadas por los sensores 330, 340 de presión dinámicos. La disposición 140 de procesamiento de datos puede funcionar para condicionar y convertir señales recibidas de los sensores 120, 330, 340, 380 a un formato digital para comunicación posterior a través del módulo de comunicaciones para transmisión inalámbrica o datos sobre potencia a montaje HUB. El montaje LDAU y los sensores 120, 330, 340, 380 se implementan benéficamente en una forma intrínsecamente segura de tal manera que su funcionamiento no es capaz de iniciar ninguna forma de explosión o de incendio en la válvula 20, incluso en un caso de escape de fluidos inflamables externamente de la válvula 20; benéficamente, el montaje LDAU y los sensores se certifican de acuerdo con los estándares Norteamericano y Europeo para instalación en áreas zona 0.

Benéficamente, los aparatos de comunicaciones adicionales y el módulo Ethernet se incluyen en un montaje HUB junto con todas las fuentes de energía, bandas terminales y barreras de seguridad intrínsecas. Benéficamente, el montaje HUB se monta en un estante en un área segura con la designación zona 2 o un espacio equivalente. Opcionalmente, cada montaje HUB es susceptible de ser configurado para monitorizar hasta ocho válvulas 20. Convenientemente, un cable Ethernet conecta el montaje HUB a un servidor mientras que se almacenan datos de sensor, transmiten y luego se analizan para detectar fugas, por ejemplo, en relación con el cálculo de uno o más factores de riesgo. Opcionalmente, todos los resultados de una o más válvulas 20 se almacenan en un soporte de aplicación de base de datos Oracle segura mediante la disposición 140 de procesamiento de datos.

Benéficamente, para monitorización a distancia de factores de riesgo y operación de válvulas 20, el sistema 300 incluye una interfaz de red Internet simple para permitir acceso fácil al sistema 300 para monitorizar su estado desde cualquier ubicación en el que está disponible el acceso a Internet. Benéficamente, la seguridad, por ejemplo, a través de cifrado, se proporciona de tal manera que solamente el personal autorizado es capaz de tener acceso al sistema 300, por ejemplo, para ver su mapa de sistema, ventana de alarma y árbol de sistema para ver el estado de la válvula 20 así como uno o más de los factores de riesgo comparados. Uno o más de los productos 150 de software ejecutados por la disposición 140 de procesamiento pueden funcionar cuando se ejecutan sobre hardware de ordenador para generar informes y gráficas de tendencia de tal manera que los operadores 40 sean capaces de evaluar el desempeño de la válvula 20 y uno o más de los factores de riesgo asociados con una o más de las válvulas 20.

En lo anterior, se aclara que la disposición 140 de procesamiento de datos puede funcionar para calcular uno o más factores de riesgo en relación con la válvula 20 del sistema 300. Los factores de seguridad calculados proporcionados con respecto al sistema 300 son capaces de proporcionar aumento de la seguridad de funcionamiento y por lo tanto, una producción más confiable, por ejemplo, cuando la válvula 20 se asocia con el sistema 300 hace parte del montaje de "árbol de navidad" para las industrias de petróleo y/o gas, por ejemplo, montajes subacuáticos de "árbol de navidad". El cálculo de uno o más factores de riesgo es capaz de reducir el tiempo "inactivo" y por lo tanto proporcionar rentabilidad mejorada. La invención relacionada de esta manera con un sistema 300 de instrumentación que puede funcionar para monitorizar continuamente uno o más factores de riesgo asociados con una válvula 20, por ejemplo, implantada como una válvula de mariposa, por ejemplo, para operadores de plataforma de petróleo y/o gas.

Uno o más factores de riesgo son susceptibles de ser calculados en diferentes formas, pero benéficamente siguen una forma general como se define en la ecuación 1 (Ec. 1):

$$R = F(S, p_{1...n}) \quad \text{Ec.1}$$

en el que

R = uno o más factores de riesgo;

F = una función matemática;

S = medición de deformación; y

p = una o más mediciones de presión del sensor 1 de presión hasta n asociado con la válvula 20.

Un ejemplo de la función F se aclarará ahora para ilustrar una forma específica de implementar la presente invención, aunque formas alternativas de cálculo de uno o más factores de riesgo están dentro del alcance de la presente invención. Como se aclarada en lo anterior, la función F se basa opcionalmente en un modelo de simulación paramétrico de la válvula 20.

ES 2 651 237 T3

En una primera etapa de cálculo de factor de riesgo R, se calcula una fuerza de cierre C_f de conformidad con la ecuación 2 (Ec. 2):

$$C_f = S_f + B_f \quad \text{Ec.2}$$

en el que

5 B_f = una fuerza de "escape" para el elemento 310 de la válvula 20;

S_f = una fuerza de resorte asociada con el elemento 310 de la válvula 20.

En una segunda etapa del cálculo del factor de riesgo R, una fuerza de oposición O_f del accionador 420 se calcula de conformidad con la ecuación 3 (Ec. 3):

$$O_f = H_p \times A_p \quad \text{Ec.3}$$

10 en el que

H_p = una presión hidráulica aplicada a un pistón del accionador 420; y

A_p = un área del pistón sujeta a presión hidráulica H_p .

Una tercera etapa del cálculo del factor R de riesgo, una fricción M del elemento 310 de la válvula 20 se calcula de conformidad con la ecuación 4 (Ec. 4):

$$15 \quad M = C_f - O_f \quad \text{Ec.4}$$

En una cuarta etapa del cálculo del factor de riesgo R, se ejecuta un cálculo de conformidad con la ecuación 5 (Ec. 5):

$$R = k \times \frac{C_f}{M} \quad \text{Ec.5}$$

en el que

k = coeficiente de escalamiento.

20 Aunque la presente invención se describe en lo anterior con respecto a válvulas tipo mariposa y maestras 20, es decir que incluyen los elementos 310 dispuestos para realizar un movimiento de traslación a diferencia de un movimiento de rotación para controlar un flujo de fluido a través de la válvula 20, la invención se puede extender para que pertenezca a válvulas ESD/ESV. Beneficiosamente, el cálculo del factor de riesgo R de conformidad con la ecuación 1 (Ec. 1) tiene en cuenta una temperatura T de la válvula, y también propiedades de flujo Q de la válvula 20, es decir

25 de conformidad con la ecuación 6 (Ec. 6):

$$R = F(S, p_1 \dots n, T, Q) \quad \text{Ec.6}$$

La válvula 20 está equipada beneficiosamente con un sensor de temperatura para proporcionar en funcionamiento una medición de la temperatura de la válvula 20, la medición se utiliza para uso cuando se están calculando factores de riesgo para la válvula 20.

30 Los operadores 40 que supervisan uno o más factores de riesgo R, implementan de forma beneficiosa una rutina de seguridad, reparación y/o mantenimiento adecuada evitando de esta manera posibles accidentes o falta de confiabilidad. Cuando la válvula 20 es un componente crítico en una instalación, la presente invención es capaz de evitar potencialmente desastres e incidentes mayores que puedan ser altamente costosos de rectificar en retrospectiva. De esta manera, la presente invención es capaz de proporcionar beneficios de funcionamiento considerables en instalaciones.

Opcionalmente, las válvulas 20 mencionadas anteriormente son de un tipo accionado giratoriamente o un desplazamiento lineal del tipo accionado como se mencionó anteriormente. Aunque las realizaciones de la invención se describen con respecto a válvulas acopladas de accionadores accionados por fluidos, la invención es susceptible de ser aplicada a accionadores energizados eléctricamente en el que la energización por voltaje y corriente a los accionadores energizados eléctricamente se monitoriza para propósitos de cálculo de uno o más factores de riesgo (R). Opcionalmente, se proporciona fluido de accionamiento de los accionadores 420 a través de válvulas solenoides de control de fluido energizadas eléctricamente, en el que las válvulas de solenoide también están provistas de

40

5 sensores, por ejemplo, sensores de corriente y sensores de movimiento de armadura, para detectar que las válvulas de solenoide también están funcionando confiablemente y para calcular uno o más factores de riesgo asociados con estos. La falla de la alimentación de la válvula solenoide del accionador 420 puede, desde un punto de vista del sistema, ser desastroso como una falla del accionador 420 propiamente dicho. Por ejemplo, cuando se evalúa un factor de riesgo R asociado con un solenoide, se monitoriza una velocidad de accionamiento y una corriente eléctrica de accionamiento requerida para hacer funcionar el solenoide.

10 Con referencia a la figura 4, se muestra una representación del sistema de instrumentación de conformidad con la presente invención. Se muestra que el montaje 110 incluye una o más válvulas 20 que pueden funcionar mediante uno o más solenoides 570. Del montaje 110, los sensores 120, 330, 340, 380 proporcionan datos 580 del sensor de válvula 20 que se proporcionan a un sistema 550 de "factor de seguridad" que puede funcionar para realizar procesamiento de datos en los datos 580 de sensor. Los datos procesados del sistema 550 se trasladan a un sistema 15 560 de control SAS a través de un tunelador 590 de datos. Las salidas del sistema 560 de control SAS se emplean para controlar uno o más solenoides 570 mencionados anteriormente. Como se mencionó anteriormente, la operación del solenoide 570 también se monitoriza beneficiosamente para contribuir con datos pertinentes a los datos 580 de sensor.

La presente invención es especialmente adecuada para un sistema de árbol de Navidad, ya sea con base en tierra o subacuática. Sin embargo, como se aclaró en lo anterior, la presente invención es susceptible de ser empleada en otros tipos de sistemas.

20 Las modificaciones a las realizaciones de la invención descrita en lo anterior son posibles sin apartarse del alcance de la invención como se define mediante las reivindicaciones acompañantes. Expresiones tal como "que incluyen", "que comprenden", "que incorporan", "que consisten de", "tienen", "es" utilizadas para describir y reivindicar la presente invención pretenden ser construidas en una forma no excluyente, es decir que permite que los elementos, componentes o ítems no descritos explícitamente también están presentes. La referencia al singular también se debe interpretar que se refiere al plural. Los numerales incluidos dentro del paréntesis en las reivindicaciones acompañantes 25 pretenden ayudar a comprender las reivindicaciones y no se deben interpretar de ninguna manera que limitan la materia objeto reivindicada por estas reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema (300) de instrumentación para monitorizar una o más válvulas (20) de un árbol de Navidad subacuático en un montaje (110) de producción de petróleo y/o gas, en el que el dicho sistema (300) incluye uno o más sensores (120) acoplados a dicha una o más válvulas (20), y una disposición (140) de procesamiento de datos para procesar señales de sensor generadas por dicho uno o más sensores (120) para proporcionar una indicación de funcionamiento de dicha una o más válvulas (20), en el que cada válvula (20) incluye un elemento (310) de control de flujo ajustable correspondiente, y una disposición (420) de accionador para accionar dicho elemento (310) de control de flujo, y caracterizado por qué: dicho uno o más sensores (120) pueden funcionar para detectar:
- 10 1) un torque generado mediante dicha disposición (420) de accionador cuando dicho elemento (310) de accionamiento, y
- 2) una diferencia de presión dinámica a través de dicho elemento (310); una presión (350) de cavidad indicadora de fuga de uno o más sellos de dicho elemento (310); y una presión de fluido de accionamiento suministrada a dicha disposición (420) de accionador,
- 15 en el que dicha disposición (140) de procesamiento de datos puede funcionar para calcular uno o más factores de riesgo (R), con base en señales de sensor de dicho uno o más sensores (120) del torque 1) y presiones 2) medidos en las válvulas (20) del árbol de Navidad subacuático, y comparado contra uno o más valores o niveles de umbral, que son indicadores de seguridad y/o confiabilidad de funcionamiento de las válvulas (20).
- 20 2. Un sistema (300) de instrumentación como se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado por que dicho uno o más sensores (120) y una disposición (130) de comunicaciones acoplan dicho uno o más sensores (120) a dicha disposición (140) de procesamiento de datos que se disponen para ser construidos en un estándar de seguridad intrínseco.
- 25 3. Un sistema (300) de instrumentación como se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado por que la disposición (140) de procesamiento de datos puede funcionar para calcular dicho uno o más factores (R) de riesgo teniendo en cuenta, por lo menos dos características de flujo de un flujo de fluido a través de dicha una o más válvulas (20) según se detecta por dicho uno o más sensores (120).
- 30 4. Un montaje (110) que incluyen una o más válvulas (20) para controlar flujo de fluido dentro de dicho montaje (110), caracterizado por que dicho montaje incluye un sistema (300) de instrumentación como se reivindica en la reivindicación 1.
5. Un método para emplear un sistema (300) de instrumentación para monitorizar una o más válvulas (20) de un árbol de Navidad subacuático en un montaje (110) de producción de petróleo y gas, en el que el método comprende:
- (a) incluir uno o más sensores (120) acoplados a dicha una o más válvulas (20) del árbol de Navidad subacuático, y una disposición (140) de procesamiento de datos para procesar señales de sensor generadas mediante dichos uno o más sensores (120); y caracterizado por:
- 35 (b) detectar utilizando dicho uno o más sensores (120) con respecto a cada válvula (20) para un elemento (310) de control de flujo ajustable correspondiente, y una disposición (420) de accionador para accionar dicho elemento (310) de control de flujo, los siguientes parámetros:
- 1) un torque generado por dicha disposición (420) de accionador cuando dicho elemento (310) de accionamiento, y
- 2) una diferencia de presión dinámica a través de dicho elemento (310); una presión (350) de cavidad indicadora de fuga de uno o más sellos de dicho elemento (310); y una presión de fluido de accionamiento suministrada a dicha disposición (420) de accionador,
- 40 (c) utilizar dicha disposición (140) de procesamiento de datos para procesar el torque 1) y presiones 2) medidas en las válvulas (20) del árbol de Navidad subacuático generado en funcionamiento mediante dicho uno o más sensores (120) y comparar contra uno o más niveles o valores umbral, para calcular uno o más de los factores de riesgo (R) indicadores de confiabilidad y/o seguridad de funcionamiento de dicha una o más válvulas (20).

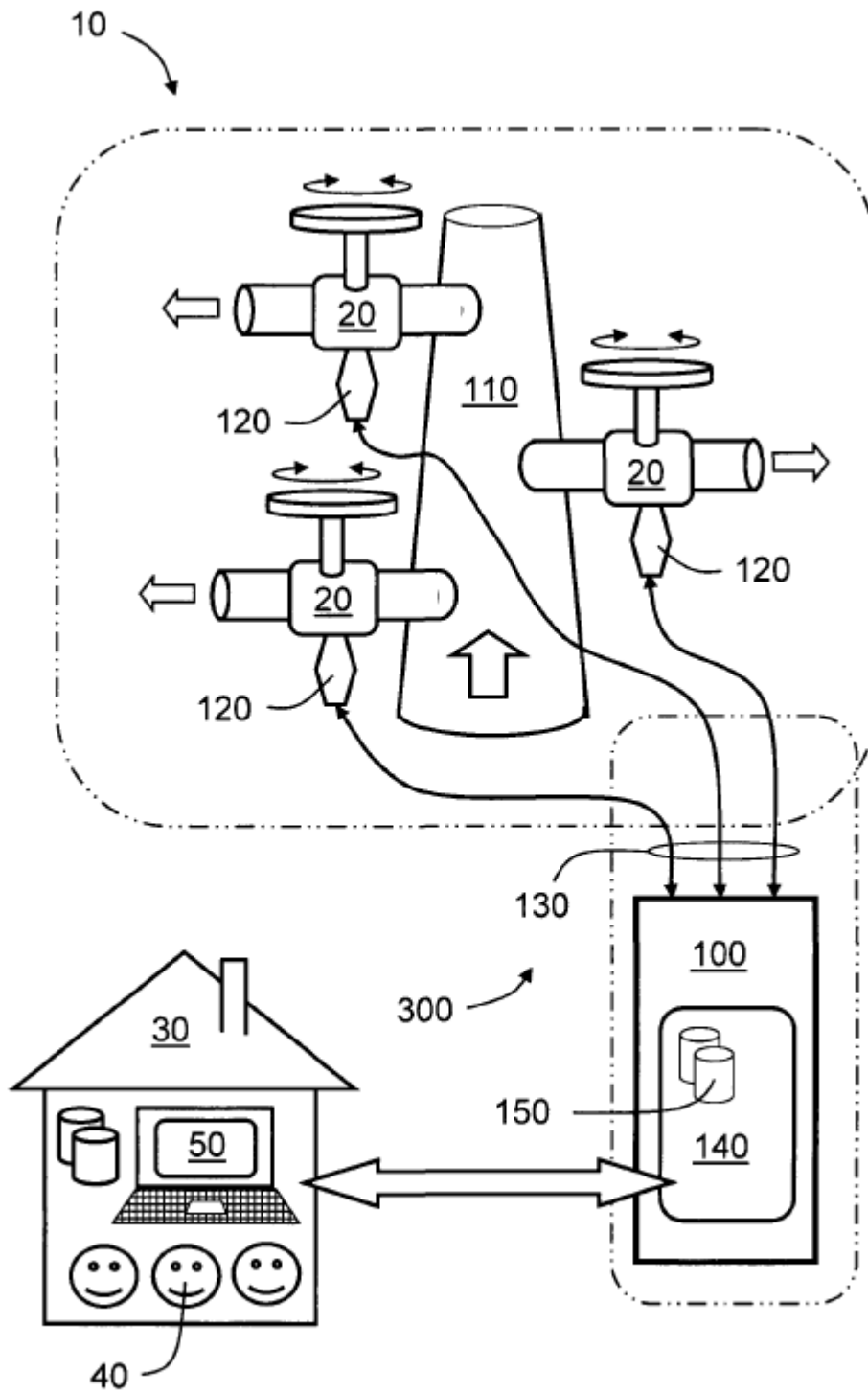


FIG. 1

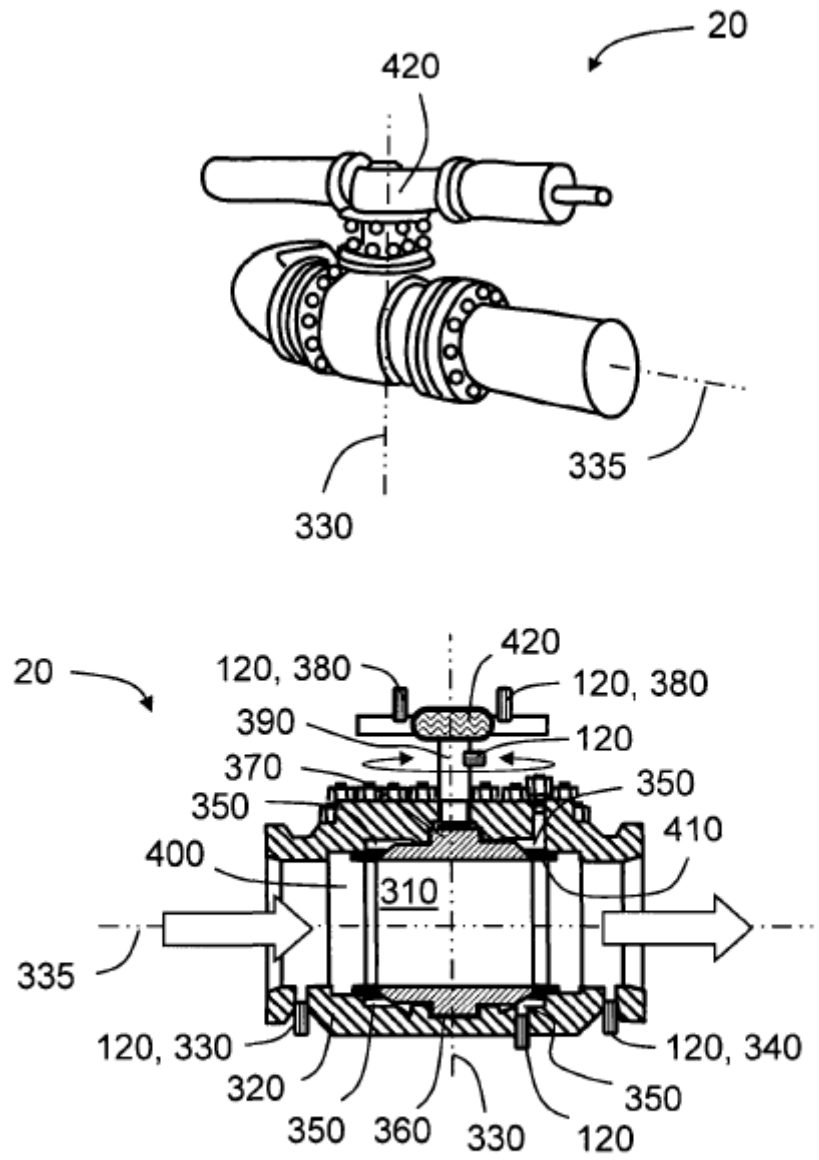


FIG. 2

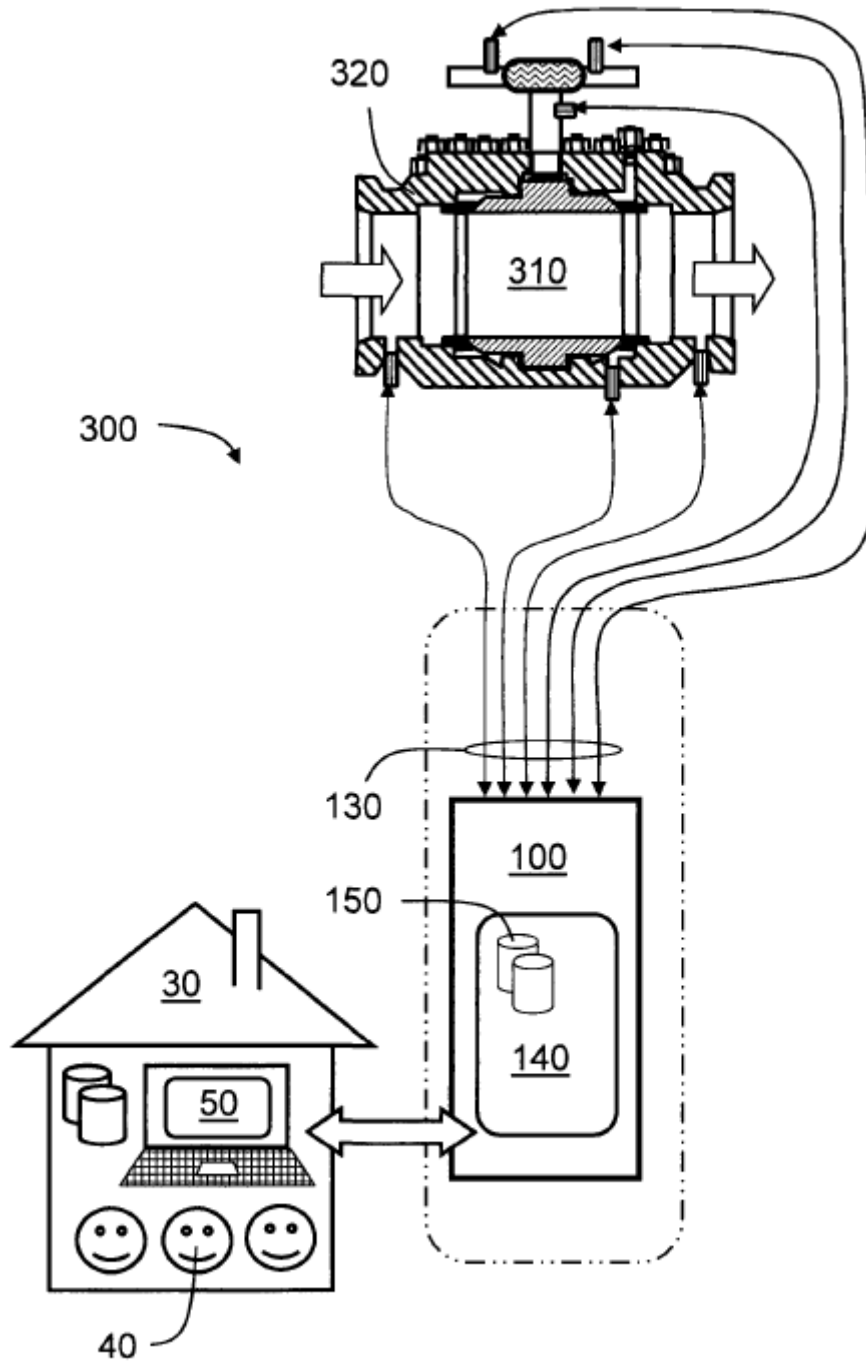


FIG. 3

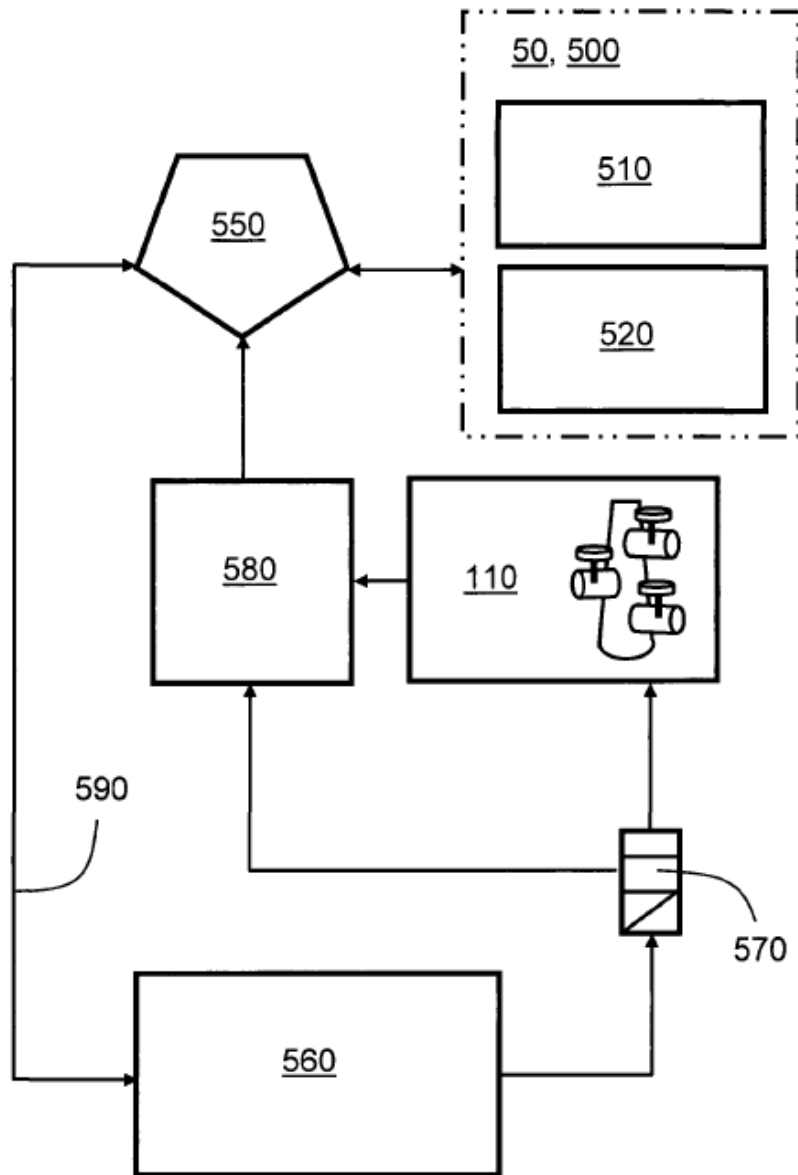


FIG. 4