

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 952 587**

51 Int. Cl.:

E03B 7/02 (2006.01)

E03B 7/07 (2006.01)

F16K 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2020 PCT/GB2020/051183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2020 WO20229833**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2020 E 20734433 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2023 EP 3969675**

54 Título: **Sistema de control de flujo de fluido**

30 Prioridad:

14.05.2019 GB 201906785

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

02.11.2023

73 Titular/es:

**SMARTVALVE LIMITED (100.0%)
Sempers Front Street, Dunston
Lincoln LN4 2ES, GB**

72 Inventor/es:

**AUBREY, PAUL y
TALKES, ANDREW**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 952 587 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 control de flujo de fluido

Campo de la Invención

5 Esta invención se refiere al monitoreo y control de sistemas de flujo de fluido y en particular a redes de distribución de fluidos tales como agua o gas.

Antecedentes de la Invención

10 En redes de distribución de fluidos complejas, como el suministro de agua doméstico, el control se realiza típicamente mediante válvulas de flujo accionadas manualmente instaladas en ubicaciones remotas alrededor de la red para regular el flujo y permitir el aislamiento de secciones de la red para mantenimiento. Para operar las válvulas, los trabajadores tienen que viajar hasta la ubicación de la válvula y operar la válvula usando una llave, típicamente en forma de un eje largo con una toma en un extremo para enganchar el espigot de la válvula y con una barra cruzada (generalmente removible) en el otro extremo con la cual se rota el vástago.

15 La operación de las válvulas requiere cuidado: si se cierran o abren demasiado rápido, se pueden generar ondas de presión transitorias en la tubería que pueden causar daños dentro de la red, dando lugar a fugas o fallas en las tuberías que provocan la liberación del agua a presión. Típicamente, estas ondas de presión transitorias ocurren cuando la válvula comienza a abrirse por primera vez o cuando se acerca a la posición completamente cerrada, por lo que se requiere mayor cuidado en la operación de la válvula durante el primer 20% de su movimiento de apertura o el último 20% de su movimiento de cierre.

20 Actualmente, los trabajadores que operan las válvulas requieren una capacitación exhaustiva para garantizar que las válvulas se operen de manera que se minimice el riesgo de establecer ondas de presión transitorias en la red, pero esto no puede garantizar que cada válvula se opere de la mejor manera de acuerdo a las características particulares de la válvula y su ubicación en la red, y aún se producen fugas y roturas después de la operación de la válvula, lo que le cuesta a la industria grandes sumas de dinero cada año en reparaciones además del costo del agua desperdiciada.

25 Las compañías de servicios públicos típicamente operarán un Sistema de Información Gráfica (GIS) que mapea la disposición de su red y los componentes en ella. Ha habido intentos de proporcionar información para su uso con dichos sistemas en cuanto a la operación de válvulas mediante el montaje en una válvula de un dispositivo para detectar mecánicamente la rotación del vástago de válvula y transmitir la información al titular de la base de datos central utilizando un transmisor incorporado a través de la red de telefonía móvil. La información proporcionada por dichas unidades es limitada y el costo de proporcionar y operar dichas unidades en cada válvula de la red sería prohibitivamente alto.

30 WO2015/074763 A1 describe un dispositivo de control de válvula con un identificador visual. Un dispositivo móvil que comprende una unidad de detección óptica para detectar el identificador visual. El dispositivo de control de válvula tiene un transmisor inalámbrico para comunicarse con el dispositivo móvil y transmitir un registro de datos de la válvula al aparato móvil para producir un grupo de registros de datos para la válvula. US2013/314239 A1 describe una válvula provista de un indicador de posición conectado a ella para monitorear el movimiento del vástago de válvula y un dispositivo de comunicación para comunicar el estado de la válvula. JP 2016 125616A describe un sistema para monitorear y controlar una red de flujo de fluido que tiene una pluralidad de válvulas de control de flujo, cada una operable manualmente por una llave que se puede enganchar con un vástago de válvula, el sistema comprende: una base de datos central que registra para cada válvula en la red la ubicación de la válvula y el número de rotaciones del vástago de válvula entre completamente abierta y completamente cerrada; una llave para operar las válvulas; y un dispositivo de comunicaciones móviles que comprende un transmisor/receptor para transmitir datos a la base de datos central y para recibir datos de la base de datos central, un procesador controlado por un programa de software para comunicarse con la base de datos central y recibir de la misma características para la válvula en la posición transmitida.

Resumen de la Invención

55 La invención se caracteriza porque

- la llave es una llave removible,
- la base de datos adicionalmente almacena un perfil de velocidad de rotación óptima para abrir y cerrar la válvula,
- 60 • el dispositivo de comunicaciones móviles se asocia con la llave y comprende medios de orientación que responden a la rotación del vástago de válvula, y
- el procesador está adicionalmente programado para recibir señales de los medios de orientación cuando el dispositivo de comunicaciones está montado en la llave y calcular a partir de las mismas la velocidad de rotación instantánea del vástago de válvula y la cantidad de rotación del vástago de válvula, y controlar la rotación del vástago de válvula de acuerdo con el perfil de velocidad óptima incluido en las características recibidas.

- 5 La llave puede ser una llave giratoria manualmente y el dispositivo de comunicaciones móviles se puede montar de forma desmontable en la llave, y donde los medios de orientación consisten en al menos uno de un giroscopio, un acelerómetro y una brújula, el procesador que se controla mediante el programa de software para controlar la rotación mediante la generación de una advertencia si la velocidad de rotación instantánea supera la velocidad óptima en el perfil, y generando una indicación cuando se haya realizado el número requerido de giros.
- 10 Preferiblemente, la advertencia generada es una advertencia audible. La indicación generada es preferiblemente también una indicación audible, pero en ambos casos se puede proporcionar una indicación visual, por ejemplo, a través de una pantalla en el dispositivo de comunicaciones móviles además de, o en lugar de, la indicación audible.
- 15 El dispositivo de comunicaciones móviles es adecuadamente un teléfono inteligente, aunque podría ser un dispositivo dedicado.
- La llave puede estar provista de un montaje para recibir el dispositivo de comunicaciones móviles.
- 20 El montaje puede ser del tipo que comprende una primera parte unida a la llave y una segunda parte unida al dispositivo de comunicaciones móviles, la primera y segunda partes siendo cooperables para montar el dispositivo de comunicaciones móviles en la llave.
- Alternativamente, la llave puede ser un actuador de válvula móvil que incluye medios de accionamiento para impulsar la rotación del vástago de válvula, siendo controlado el procesador por el programa de software para controlar la operación de los medios de accionamiento.
- 25 El procesador está preferiblemente programado adicionalmente para transmitir a la base de datos central datos que representen las velocidades de rotación medidas y la cantidad de rotación.
- 30 El dispositivo de comunicaciones móviles preferiblemente comprende un receptor de sistema de posicionamiento (por ejemplo, GPS) configurado para recibir señales de una pluralidad de transmisores de posicionamiento remotos y calcular a partir de las señales recibidas la posición geográfica del dispositivo y registrar la posición geográfica del dispositivo en la válvula.
- El dispositivo de comunicación móvil puede estar configurado para registrar en una etiqueta NFC adjunta a los datos de la válvula que representen las velocidades de rotación medidas y la cantidad de rotación.
- 35 En una modalidad de la invención, la red de flujo incluye registradores de presión de fluido configurados para transmitir a la base de datos central las mediciones de presión de fluido y la base de datos central está configurada para relacionar los cambios de presión con la operación de una válvula dentro de la red y ajustar el perfil de velocidad de rotación óptima si los cambios de presión superan un valor predeterminado.
- 40 Los beneficios del sistema de la invención incluyen la eliminación de fugas y explosiones causadas por ondas de presión transitorias debido a una operación incorrecta de las válvulas, como resultado de una mejor capacitación de los trabajadores y la provisión de información de red más precisa. El sistema también proporciona conocimiento en tiempo real del estado de la red de fluido con datos que se actualizan en vivo a medida que se realizan las operaciones.
- 45 Breve descripción de los dibujos
- En las figuras, que ilustran modalidades de la invención:
- 50 La Figura 1 es una representación diagramática del sistema de la invención;
 La Figura 2 ilustra el flujo de trabajo del sistema;
 La Figura 3 ilustra el proceso de operación de giro;
 La Figura 4 ilustra el proceso de selección de la matriz de sensores.
 La Figura 5 ilustra el flujo de trabajo de etiquetado.
- 55 Descripción detallada de la modalidad ilustrada
- Refiriéndonos primero a la Figura 1, un control central 1 está en comunicación de datos, por ejemplo, a través de la red pública de telefonía móvil, con una pluralidad de dispositivos de comunicación móvil 2 llevados por técnicos que trabajan para controlar la red de flujo de fluido, por ejemplo, la red de agua potable. Los dispositivos de comunicación móvil 2 son adecuadamente en forma de teléfonos inteligentes y están provistos de aplicaciones de software que se conectan a los sensores de orientación de los teléfonos inteligentes. Típicamente, un teléfono inteligente está provisto de sensores internos como un giroscopio, una brújula y un acelerómetro, que se pueden utilizar, por ejemplo, para detectar la orientación del teléfono inteligente y habilitar funciones como orientar la pantalla de acuerdo con la orientación del teléfono inteligente. Diferentes teléfonos inteligentes estarán provistos de diferentes combinaciones de estos tipos de sensores.

La red de agua potable incluirá tuberías 3 y válvulas de control de flujo 4 que se distribuyen alrededor de la red y, por lo tanto, típicamente están alejadas del control central 1. La operación de las válvulas, por ejemplo, para operaciones como el enjuague de tuberías o el cierre de secciones de la red para mantenimiento/reemplazo de tuberías, implica enviar técnicos a las ubicaciones de las válvulas con una llave de válvula 5, que típicamente consistirá en un eje con una formación de enchufe en un extremo para enganchar con una formación típicamente cuadrada o hexagonal en el extremo del vástago de válvula. El otro extremo del eje tiene un ojo a través del cual se puede insertar una barra transversal para facilitar la rotación del eje. El eje de la llave de la válvula 5 lleva un soporte para la fijación temporal de un teléfono inteligente 6.

Las Figuras 2a y 2b ilustran un flujo de trabajo típico. Al inicio del procedimiento, el control central 1 asigna la operación a un técnico (etapa 20), transmitiendo los datos operativos, incluido el perfil de giro, al teléfono inteligente del técnico (etapa 21).

A su llegada a la válvula que se va a operar, el técnico utiliza su teléfono inteligente para escanear una etiqueta de identidad en la válvula (si la hay - ver la descripción a continuación con referencia a la Figura 5). Esto puede permitir que la identidad de la válvula sea confirmada al control central y demuestra que la válvula ha sido visitada por el técnico (etapa 22). La aplicación luego hace que el teléfono inteligente ejecute la etapa del conjunto de sensores, explicado con más detalle a continuación con referencia a la Figura 4 (etapa 23), después de lo cual el técnico coloca el teléfono inteligente en la llave de la válvula 5, por ejemplo, utilizando un montaje rápido de dos partes, donde una parte se monta en la llave de la válvula y la otra parte en el teléfono inteligente, las dos partes se pueden enganchar una con la otra para efectuar el montaje (etapa 24).

La aplicación utiliza las señales del acelerómetro en el teléfono inteligente para determinar la orientación del teléfono inteligente, antes de la operación de giro (etapa 25). El técnico luego gira la válvula (etapa 26), el proceso de operación de giro (etapa 27) como se describe a continuación con referencia a la Figura 3 se realiza mediante la aplicación. El técnico luego modifica los detalles de la válvula en la etapa 28, si esto es diferente a la entrada actual en el SIG. Por ejemplo, el diámetro y la orientación de la válvula pueden diferir de lo registrado en el SIG, y es muy importante que esto se muestre correctamente. La aplicación luego registra las coordenadas GPS (Sistema de Posicionamiento Global) para la ubicación generada dentro del teléfono inteligente con relación a la operación en la etapa 29 y transmite los datos de la operación completada al control central para su procesamiento en la etapa 30.

En el control central, un servidor procesa los datos de operación recibidos del teléfono inteligente del técnico a través de la aplicación para presentar los datos de rotación de la válvula en un formato gráfico para la gerencia y los técnicos, y para señalar cualquier problema con los datos de rotación registrados para su revisión, por ejemplo, exceder la velocidad máxima establecida o realizar un número diferente de giros al esperado. Esto permite, por ejemplo, la comparación directa de datos de rotación para operaciones similares, para ayudar en el entrenamiento y utilizar los datos registrados para corregir los datos de la válvula si se determina que los datos de la válvula eran incorrectos inicialmente. Los datos de rotación registrados también se pueden utilizar para actualizar el estado abierto/cerrado de la válvula en el SIG utilizado en el control central, lo cual puede señalar las válvulas cuyo estado no coincide con el estado esperado después de un conjunto de operaciones, además de proporcionar una visión general de los estados de las válvulas en una amplia región geográfica.

Las coordenadas GPS proporcionadas en la etapa 29 permiten actualizar los datos de ubicación de la válvula en el SIG; no es raro que haya errores, lo que puede ocasionar problemas, por ejemplo, para identificar con precisión la disposición de la red de tuberías con fines de trabajo de construcción. La ubicación actualizada de la válvula se puede mostrar en un mapa, en relación con otras válvulas en el "Área de Medición del Distrito".

Refiriéndonos ahora a la Figura 3, el proceso de operación de giro (etapa 27 en la Figura 2) de la aplicación primero instruye al técnico (etapa 40) sobre el giro requerido para la válvula en la primera etapa en el perfil recibido, por ejemplo "Dos giros en sentido horario a no más de 5 RPM". Esta instrucción puede mostrarse simplemente en la pantalla del teléfono inteligente o, alternativa o adicionalmente, presentarse como un mensaje audible a través del altavoz del teléfono inteligente. La orientación del teléfono inteligente montado en la llave 5 se determina utilizando sensores seleccionados en el teléfono inteligente y esto se registra (etapa 41). A medida que se gira la llave, se calcula la velocidad de rotación instantánea a partir del cambio en el tiempo de la medición de la orientación (etapa 42) y se compara (43) con el perfil recibido para la válvula. Si la velocidad excede el límite establecido en el perfil (si lo hay), entonces se genera una advertencia para alertar al técnico, mediante indicaciones visibles y/o audibles (etapa 44). La siguiente etapa determina si se han realizado el número requerido de giros establecido en la etapa 40 (45). Si no es así, la aplicación pasa a la etapa 46, donde se impone un retraso hasta que se deba realizar la próxima lectura del sensor en la etapa 41. Se apreciará que en la práctica el retraso entre las mediciones será lo suficientemente pequeño como para registrar un perfil preciso de velocidad en función del tiempo sin imponer una carga excesiva en el procesador del teléfono inteligente. Típicamente, el retraso entre las mediciones sucesivas será tal que la lectura se toma cada 15 milisegundos. Esta tasa se ha encontrado óptima con el equipo actual, pero la tasa se puede configurar a diferentes tasas. Por ejemplo, a medida que la tecnología en los teléfonos inteligentes mejora, puede ser posible reducir el intervalo para mejorar la entrega en tiempo real de información al usuario, asegurando que el control de la válvula sea aún más preciso.

Cuando se hayan realizado el número correcto de giros, la aplicación proporcionará un aviso al técnico para que se detenga (47). Esto típicamente será una instrucción audible, aunque también podría ser adicional o alternativamente una advertencia visual a través de la pantalla del teléfono inteligente, por ejemplo. La aplicación verificará entonces (48) si se han completado todas las etapas en el perfil y, si no es así, volverá (49) a la etapa 40, donde se anuncia la siguiente etapa en el perfil. Cuando se completen todas las etapas en el perfil, la aplicación pasará la etapa de finalización 50, avisando al técnico de esto mediante una notificación audible y/o visual.

La Figura 4 muestra el proceso de selección del conjunto de sensores. Mientras que la aplicación, de forma predeterminada, seleccionará una matriz de sensores para utilizar en las mediciones de orientación, basándose en el hardware disponible del teléfono inteligente u otro dispositivo, según el diagrama de flujo mostrado en la Figura, el técnico tendrá la libertad de anular esta configuración según corresponda. Por ejemplo, al utilizar una llave de acero, el técnico evitaría usar la brújula porque el acero de la llave de la válvula interferiría con las lecturas de la brújula.

La primera etapa 52 en este proceso verifica si el dispositivo (por ejemplo, un teléfono inteligente) posee un giroscopio y, si lo tiene, este será seleccionado (etapa 53) para su uso en las mediciones de orientación. Si no, la aplicación verificará (54) la presencia de una brújula en el dispositivo. Si esto no está presente, la aplicación pasa a la etapa 55, informando al usuario que no hay sensores suficientes disponibles para el funcionamiento de la aplicación. Suponiendo que la brújula se detecta en la etapa 54, la aplicación pasa a la etapa de calibración de la brújula 56 para ajustar las variaciones en el campo magnético de la Tierra. La aplicación luego verifica (57) la presencia de un sensor de gravedad. Si se detecta esto, se utilizará la combinación del sensor de gravedad y la brújula para calcular la orientación (58). Si no se detecta el sensor de gravedad, la siguiente etapa en la aplicación (59) verifica la presencia de un acelerómetro y si se detecta, la aplicación utilizará la combinación de acelerómetro y brújula para medir la orientación (60). Si no se detecta el acelerómetro, la aplicación pasa a la etapa 55, informando que la aplicación no se puede utilizar.

La Figura 5 ilustra una característica opcional de la aplicación, mediante la cual la válvula puede ser etiquetada con datos relevantes para futuras operaciones de la válvula. La primera etapa 62 es determinar si la válvula ya está etiquetada. Esto típicamente implicará una inspección visual de la válvula por parte del técnico, aunque también podría implicar el uso de la capacidad NFC (Comunicación de Campo Cercano) del teléfono inteligente para intentar detectar una etiqueta existente. La etapa 22 del proceso (Figura 2) hace esto. Si la válvula ya está etiquetada, no se requiere ninguna etapa adicional y la aplicación pasa a la etapa final 66. Suponiendo que no haya una etiqueta existente, el técnico unirá una a la válvula (63) y luego acercará el teléfono inteligente a la etiqueta (64). La aplicación luego escribirá en los datos de la etiqueta listos para ser leídos cuando se vuelva a visitar la válvula, permitiendo así que estos datos estén disponibles incluso cuando esté fuera del alcance de la red (65).

Las compañías de agua rutinariamente monitorean la presión dentro de una red de distribución de agua. Las presiones son registradas por registradores de presión que se conectan a la red de la compañía de agua y transmiten las lecturas de presión a intervalos regulares. En una modalidad del sistema de monitoreo, las lecturas de datos de presión se registran en la base de datos central y se analizan en función de un Área Medida de Distrito (DMA). Donde ha habido operaciones de válvula en un DMA que tiene lecturas de presión, el sistema puede emparejarlas y unir los conjuntos de datos. Esto tiene varios propósitos:

- Correlacionar las fluctuaciones de presión con un giro específico de la válvula o grupo de giros de la válvula;
- Identificar si la operación de la válvula se llevó a cabo de acuerdo con la política actual de la red tranquila y que coincidió con el perfil de giro de la válvula requerido;
- Si el giro de la válvula no se llevó a cabo según el estándar requerido y se detectó presión, el sistema alertará automáticamente al control operativo del problema y marcará el DMA en modo de "vigilancia" para detectar fugas, roturas e incidentes de decoloración del agua;
- Si el giro de la válvula cumple con el estándar requerido y se detecta presión, entonces el sistema de la invención modificará automáticamente los perfiles de giro de la válvula para esa válvula, así como de las válvulas adyacentes y conectadas. El DMA se colocará en modo de vigilancia para detectar fugas, explosiones y decoloración del agua, y todos los giros de la válvula en el DMA serán marcadas para su monitoreo por control operativo.

Para lograr estos resultados, el sistema de la invención está creando perfiles de giro dinámicos basados en el modelo hidráulico dentro de cada DME. Esto crea un nivel de sofisticación que actualmente no está en operación en ninguna compañía de agua a nivel global.

Algunas válvulas manuales requieren un gran número de giros para abrirlas o cerrarlas, otras requieren más fuerza para operar debido a que la válvula está trabada. En estos casos, a menudo se utilizan actuadores móviles para completar el giro de la válvula. El sistema de la invención puede configurarse para comunicarse con el controlador del actuador y enviar el perfil de giro de la red deseado al actuador. El sistema también recibe la información del actuador con respecto al giro, la velocidad, la dirección, el número de giros y el torque.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para monitorear y controlar una red de flujo de fluido que tiene una pluralidad de válvulas de control de flujo (4), cada una operable manualmente por una llave (5) que se puede enganchar con un vástago de válvula, el sistema que comprende:
 - 5 una base de datos central (1) que registra para cada válvula en la red la ubicación de la válvula, y el número de rotaciones del vástago de válvula entre completamente abierta y completamente cerrada;
 - una llave (5) para operar las válvulas (4); y
 - 10 un dispositivo de comunicaciones móviles que comprende un transmisor/receptor para transmitir datos a la base de datos central (1) y para recibir datos de la base de datos central
 - un procesador controlado por un programa de software para
 - 15 o comunicarse con la base de datos central (1) y recibir de las mismas características para la válvula (4) en la posición transmitida, o caracterizado porque
 - la llave (5) es una llave removible,
 - la base de datos (1) almacena adicionalmente un perfil de velocidad de rotación óptima para abrir y cerrar la válvula (4),
 - el dispositivo de comunicaciones móviles (2) se asocia con la llave (5) y comprende medios de orientación que responden a la rotación del vástago de válvula, y
 - el procesador se programa adicionalmente para recibir señales de los medios de orientación cuando el dispositivo de comunicaciones (2) se monta en la llave y calcular a partir de las mismas la velocidad de rotación instantánea del vástago de válvula y la cantidad de rotación del vástago de válvula, y controlar la rotación del vástago de válvula de acuerdo con el perfil de velocidad óptima incluido en las características recibidas.
2. Un sistema de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde la llave (5) es una llave giratoria manualmente y el dispositivo de comunicaciones móviles (2) se puede montar de forma desmontable en la llave, y en donde los medios de orientación consisten en al menos uno de un giroscopio, un acelerómetro y una brújula, el procesador que se controla por el programa de software para controlar la rotación mediante la generación de una advertencia si la velocidad de rotación instantánea excede de la del perfil de velocidad óptima, y generar una indicación cuando se ha realizado el número requerido de giros.
3. Un sistema de acuerdo con la Reivindicación 2, en donde la advertencia generada es una advertencia audible.
4. Un sistema de acuerdo con la Reivindicación 2 o 3, en donde la indicación generada es una indicación audible.
5. Un sistema de acuerdo con la Reivindicación 2, 3 o 4, en donde el dispositivo de comunicaciones móviles (2) es un teléfono inteligente.
6. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 2 a 5, en donde la llave (5) se proporciona con un montaje para recibir el dispositivo de comunicaciones móviles (2).
7. Un sistema de acuerdo con la Reivindicación 6, en donde el montaje comprende una primera parte unida a la llave (5) y una segunda parte unida al dispositivo de comunicaciones móviles (2), la primera y segunda partes que son cooperativas para montar el dispositivo de comunicaciones móviles (2) en la llave (5).
8. Un sistema de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde la llave (5) es un actuador de válvula móvil que incluye medios de accionamiento para accionar la rotación del vástago de válvula, el procesador que se controla por el programa de software para controlar la operación de los medios de accionamiento.
9. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el procesador se programa adicionalmente para transmitir a la base de datos central (1) datos que representan las velocidades de rotación medidas y la cantidad de rotación.
10. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el dispositivo de comunicaciones móviles (2) comprende un receptor de sistema de posicionamiento configurado para recibir señales de una pluralidad de transmisores de posicionamiento remotos y calcular a partir de las señales recibidas la posición geográfica del dispositivo y registrar la posición geográfica del dispositivo en la válvula.
11. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el dispositivo de comunicación móvil (2) se configura para registrar en una etiqueta NFC unida a los datos de la válvula que representan las velocidades de rotación medidas y la cantidad de rotación.

12. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la red de flujo incluye registradores de presión de fluido configurados para transmitir a la base de datos central (1) mediciones de presión de fluido y la base de datos central (1) se configura para relacionar los cambios de presión con la operación de una válvula (4) dentro de la red y ajustar el perfil de velocidad de rotación óptima si los cambios de presión exceden un valor predeterminado.

5

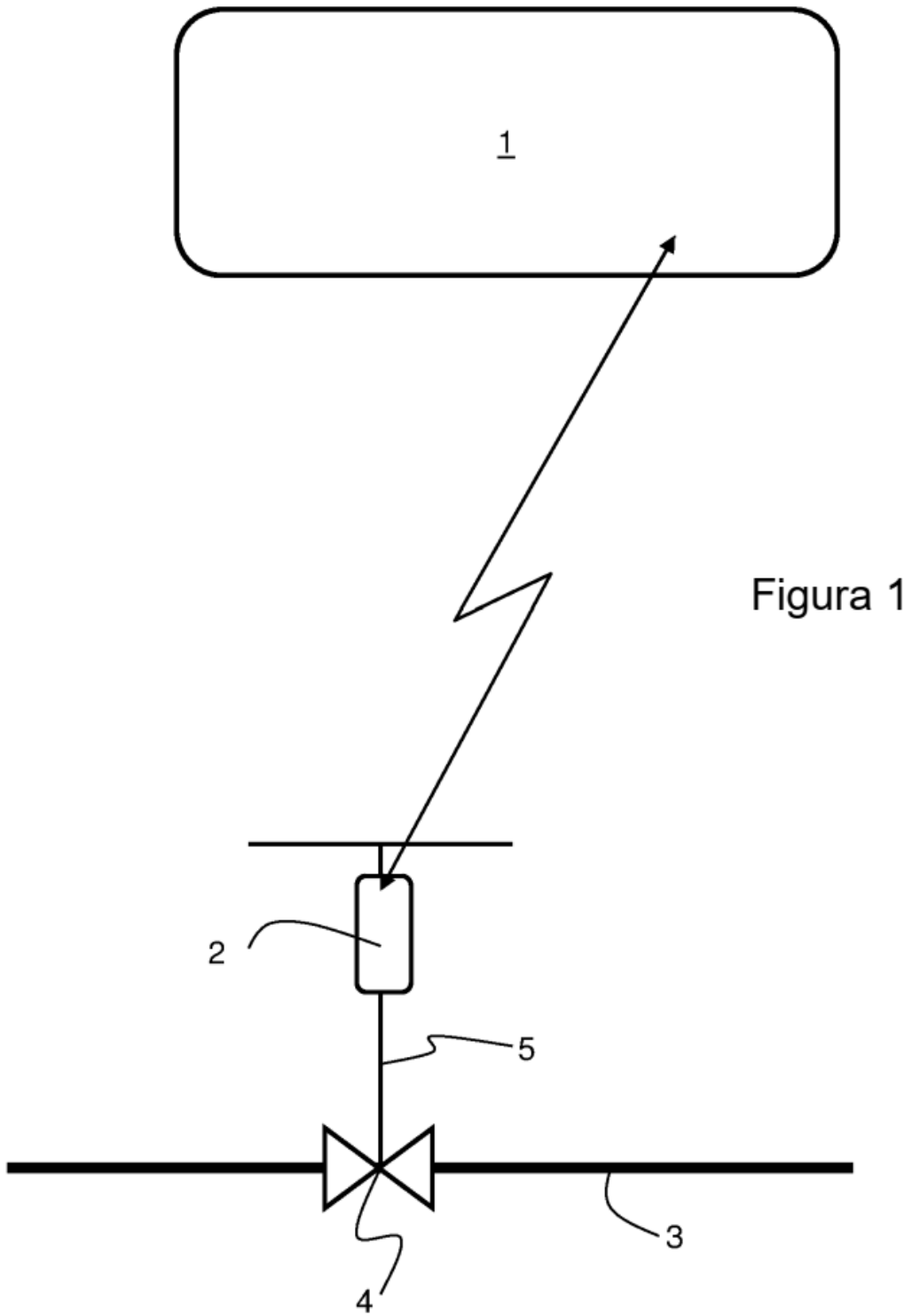


Figura 2

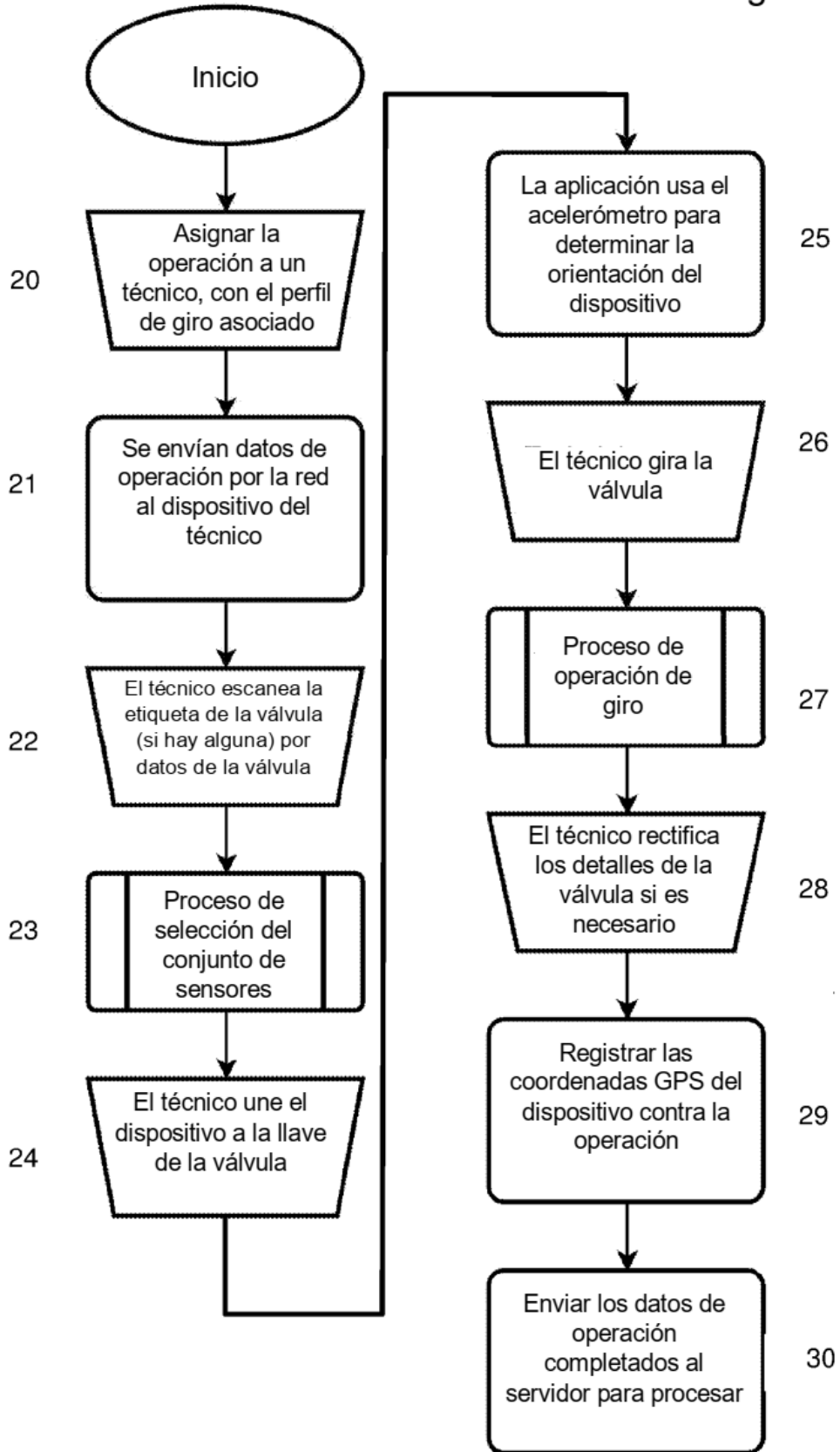


Figura 3

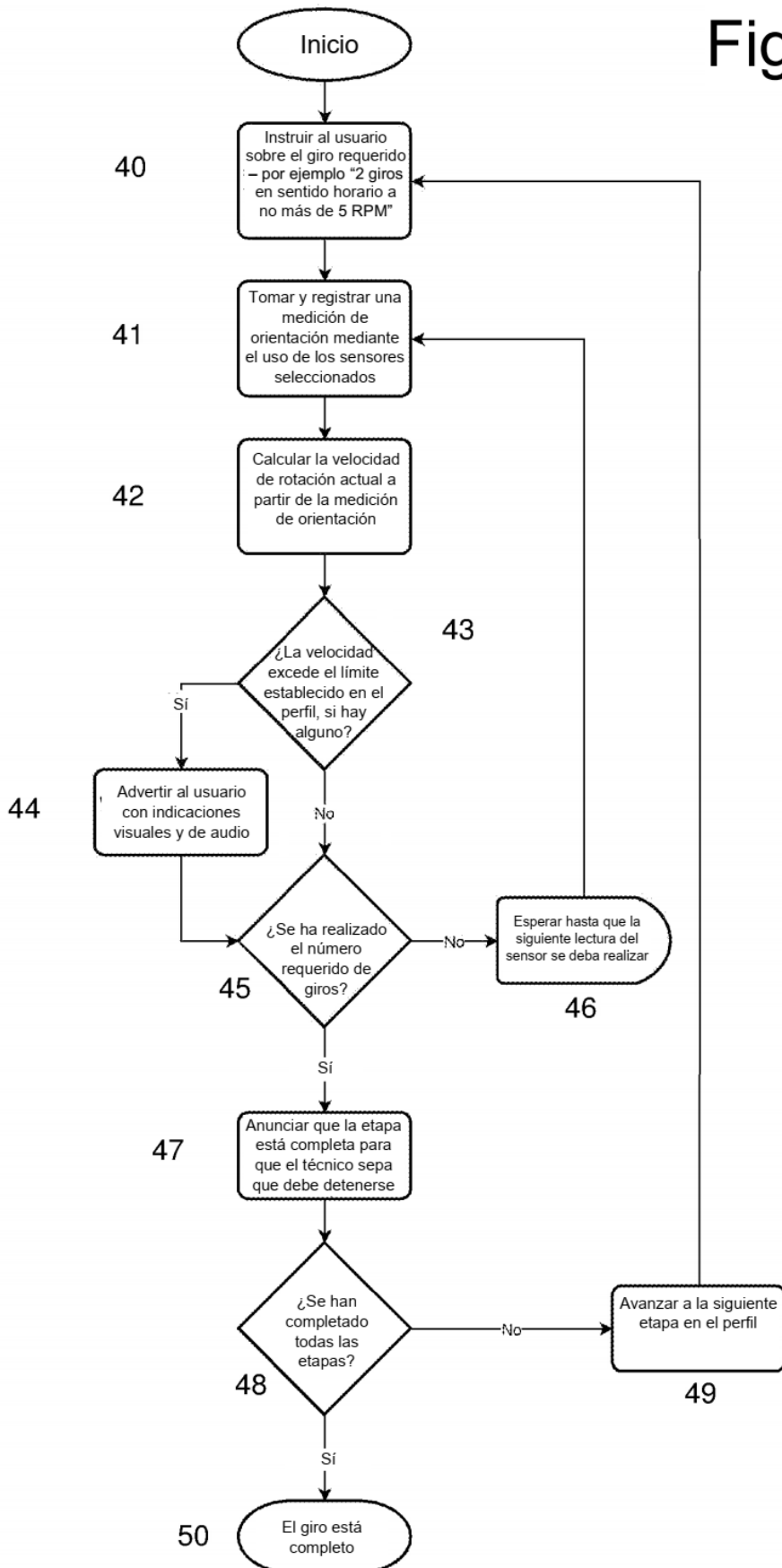


Figura 4

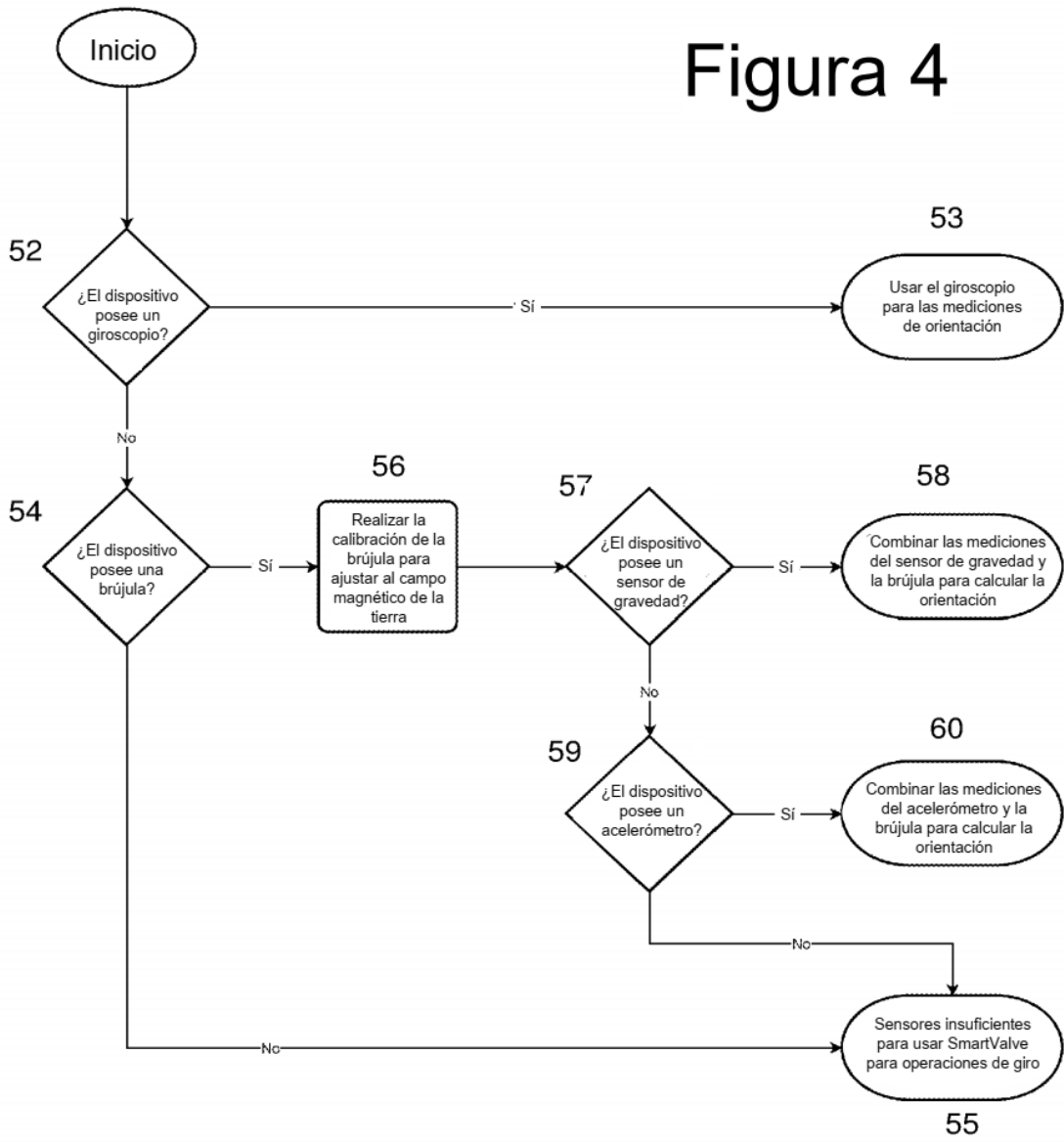


Figura 5

