

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 507**

51 Int. Cl.:

G01F 1/704 (2006.01)

G01F 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2012 PCT/IL2012/050097**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2012 WO12127470**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2012 E 12716659 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 2828624**

54 Título: **Método y sistema para estampar y marcar un fluido en una red de tuberías para sistemas de monitorización inteligente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.03.2021

73 Titular/es:
**WATERSIGN LTD. (100.0%)
13 Nahal Snir
Yavne, 8122450, IL**

72 Inventor/es:
RAHAMIM , DAN DAYAN

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 812 507 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para estampar y marcar un fluido en una red de tuberías para sistemas de monitorización inteligente

Campo

Esta invención se refiere a sistemas y métodos para monitorizar la actividad de un fluido como agua o gas.

5 Antecedentes

El consumo por parte de un usuario final de diversas sustancias, como agua o gas, se monitoriza comúnmente usando un caudalímetro que se instala para cada cliente individual en su línea de suministro respectiva. En muchos casos, las lecturas de los medidores se recopilan manualmente. La lectura manual de medidores es laboriosa y cara. Como resultado, se han introducido medidores electrónicos para permitir una recopilación de datos de consumo más rápida, eficiente y precisa. Los medidores electrónicos miden el uso al monitorizar el flujo a través de un medidor mecánico convencional. Las lecturas de uso se almacenan electrónicamente y luego se transmiten a través de señales de radio a una estación central para su procesamiento.

La patente de EE. UU. n.º 7.504.964 de Brennan et al., por ejemplo, divulga un sistema de medidor de medición que incluye un medidor que monitoriza el uso de un sistema de distribución, un registrador de datos electrónico que procesa los datos del medidor y una unidad externa que controla el procesamiento de datos en el registrador de datos electrónico con un protocolo de comunicación.

La patente de EE. UU. n.º 7.508.318 de Casella et. al divulga un aparato para medir y almacenar información de flujo para un fluido que fluye a través de cada uno de una pluralidad de medidores en una sola unidad en una estructura de múltiples unidades. Cada medidor funciona independientemente de los otros medidores. También divulga la transmisión inalámbrica de la información de flujo con un identificador único asociado con cada medidor.

La patente de EE. UU. n.º 7.920.983 de Peleg et al. divulga un método computarizado para monitorizar una red de suministro de agua. El método incluye recibir datos del medidor que representan parámetros medidos por los medidores, como el flujo, la presión, del agua que se distribuye a través de las tuberías. El método también incluye recibir datos secundarios de fuentes externas a los medidores y representar las condiciones que afectan al consumo de agua en una región atendida por la red de servicios de agua, como el clima y las vacaciones. El medidor y los datos secundarios se analizan usando técnicas estadísticas para identificar eventos de red de agua, incluidos los eventos de fugas y otros eventos relacionados con la cantidad y la calidad del agua que fluye por las tuberías y el funcionamiento de la red de agua. Los eventos se informan a los usuarios a través de una interfaz de usuario.

La publicación de patente de EE. UU. n.º 20100313958 de Patel et al. divulga un sistema y un método para detectar eventos que afectan al flujo de líquido en un sistema de distribución de líquido. Los transitorios de presión en un líquido dentro de un sistema de distribución de líquido se detectan usando un solo sensor y los transitorios detectados se usan para detectar la apertura y el cierre de válvulas en accesorios específicos. El sensor se puede acoplar a un grifo y transmite una señal de salida a un dispositivo informático. Cada uno de estos eventos es identificado por el dispositivo al comparar los rasgos característicos de la forma de onda transitoria de presión con los rasgos característicos previamente observados para eventos en el sistema. Estos rasgos característicos se utilizan para determinar el accesorio específico donde se ha producido un evento de apertura o cierre de válvula. El flujo a cada accesorio y las fugas en el sistema también se pueden determinar a partir de la señal transitoria de presión.

La publicación de patente de EE. UU. n.º 20080109175 de Michalak divulga un método para monitorizar el movimiento de fluido a través de una red de distribución de fluido. La introducción de un aditivo al fluido se controla en un punto de control en una red de distribución de fluido y se genera un pulso de concentración en una concentración del aditivo en el fluido. Las cantidades de aditivo se miden en función del tiempo usando una pluralidad de unidades de sensor ubicadas en ubicaciones identificadas en la red de distribución de fluido en un área geográfica, en donde las unidades de sensor se comunican con una o más redes de comunicación. Los datos de medición correspondientes a las cantidades medidas del aditivo se reciben de las unidades de sensor con un sistema informático, y los datos de medición se procesan con el sistema informático para generar información indicativa del movimiento de fluido en la red de distribución de fluido.

La Publicación de patente de EE. UU. n.º 3.776.033 de Herzl divulga un caudalímetro másico de tipo vórtice para medir la masa de fluido que pasa a través de un tubo de flujo, así como su densidad. Un cuerpo alargado, aspas de remolino u otros medios dispuestos dentro del tubo actúan para crear un vórtice fluido pulsatorio en el mismo, cuya frecuencia varía en función del caudal volumétrico del fluido que se mide. Dentro del tubo de flujo se encuentra un transductor sensible a la presión adaptado para generar una señal eléctrica cuya frecuencia es proporcional a la frecuencia del pulso fluido y cuya amplitud es función de la energía cinética contenida en el vórtice. La señal del transductor es procesada por un amplificador operacional, cuya ganancia es inversamente proporcional a la frecuencia, dividiendo así eficazmente la señal del transductor por frecuencia en todo el intervalo operativo del medidor para producir una señal de salida cuya amplitud es indicativa del flujo másico. Al dividir adicionalmente esta señal de salida por la frecuencia con un segundo amplificador que tiene una ganancia que es inversamente proporcional a la frecuencia, se produce una señal indicativa de la densidad del fluido.

Descripción general

5 La presente invención proporciona, en un primer aspecto, un sistema, y en un segundo aspecto, un método para monitorizar la presión o el flujo en una red de tuberías de suministro de fluido. La red de tuberías puede conducir cualquier fluido, como agua o gas. La tecnología proporcionada por la invención puede aplicarse a cualquier red de tuberías, como una red de tuberías que forme parte de un sistema de distribución municipal, o un sistema de riego agrícola, en cuyo caso, el sistema de tuberías puede abarcar una gran área geográfica. Alternativamente, la tecnología proporcionada por la invención puede aplicarse a una red de tuberías que esté confinada a un solo edificio, como un edificio residencial, una planta industrial o un establecimiento comercial.

10 En su primer aspecto, el sistema de la invención comprende dos o más marcadores adaptados para su instalación en diferentes ubicaciones de marcado a lo largo de la red de tuberías, en donde cada marcador genera una alteración diferente en uno o ambos de un caudal de fluido inicial y una presión de fluido inicial en las diferentes ubicaciones de marcado del marcador en la red de tuberías, caracterizándose la alteración por uno o más parámetros predeterminados, siendo los valores de uno o más parámetros indicativos de uno o ambos del flujo de fluido inicial y la presión de fluido inicial en dicho marcado ubicación; en donde la alteración generada en el caudal o presión iniciales se selecciona entre una onda modulada en frecuencia, una onda modulada en amplitud o una onda modulada en fase; en donde cada uno de dicha pluralidad de marcadores se activa mediante uno de los siguientes:

- i) una fuente de energía integral;
- ii) una presión de fluido en la red de tuberías;
- iii) un flujo de fluido en la red de tuberías.

20 El sistema comprende además uno o más sensores adaptados para detectar uno o ambos de una presión de fluido o un caudal de fluido en una o más ubicaciones de detección en la red de tuberías y para generar una señal dependiente del tiempo indicativa de una o ambas de la presión de fluido y el caudal de fluido en la ubicación de detección del sensor.

25 El sistema también comprende un procesador configurado para analizar la señal generada por cada uno de uno o más de los sensores y para identificar las ubicaciones de marcador de origen de las señales detectadas por cada uno o más de los sensores para determinar uno o ambos del caudal de fluido inicial y la presión de fluido inicial en una o más de las ubicaciones de marcado.

30 Uno o más de los marcadores pueden comprender, por ejemplo, una electroválvula y un procesador que regula la electroválvula según un patrón predeterminado. Como otro ejemplo, uno o más de los marcadores pueden comprender una rueda de paletas que tiene una pluralidad de paletas que se extienden desde un eje y una garra que se acopla a cada paleta cuando la paleta pasa por la garra. Como otro ejemplo más, uno o más de los marcadores pueden comprender un pistón predispuesto por resorte dentro de un alojamiento, ejecutando el pistón un movimiento alternativo impulsado por el caudal o la presión del fluido.

35 El procesador puede incluir una memoria que almacena un identificador de la alteración generada por cada uno de los marcadores, y el procesador puede configurarse además para identificar un marcador de origen de una señal detectada por un sensor. El procesador también puede configurarse para deconvolucionar una señal detectada por un sensor en dos o más señales fundamentales, siendo cada señal fundamental generada por un marcador diferente. El procesador también puede monitorizar un caudal en uno o más de los marcadores durante un período de tiempo y calcular un consumo de fluido en cada marcador durante el período de tiempo.

40 En su segundo aspecto, la invención proporciona un método para determinar el flujo de fluido en una red de tuberías de fluido que comprende:

(a) proporcionar dos o más marcadores adaptados para su instalación en diferentes ubicaciones de marcado a lo largo de la red de tuberías, en donde cada uno de dicha pluralidad de marcadores se activa mediante uno de los siguientes:

- 45 i) una fuente de energía integral;
- ii) una presión de fluido en la red de tuberías;
- iii) un flujo de fluido en la red de tuberías;

50 (b) generar una alteración en uno o ambos de un flujo de fluido inicial y una presión de fluido inicial en las diferentes ubicaciones de marcado en la red de tuberías, en donde la alteración diferente en uno o ambos del flujo de fluido inicial y la presión de fluido inicial en la ubicación de marcado diferente, en donde la alteración generada en el caudal o presión iniciales se selecciona entre una onda modulada en frecuencia, una onda modulada en amplitud o una onda modulada en fase;

(c) detectar uno o ambos de la presión del fluido o un caudal de fluido en una o más ubicaciones de detección en la

red de tuberías y generar una señal dependiente del tiempo indicativa de uno o ambos de la presión del fluido y el caudal del fluido en la ubicación de detección del sensor; y

5 (d) analizar la señal generada por uno o más de los sensores, identificando la ubicación de las ubicaciones de los marcadores del origen de las señales detectadas por cada uno de uno o más de los sensores determinando uno o ambos del caudal de fluido inicial y la presión de fluido inicial en las ubicaciones de marcado.

En el método de la invención, la alteración generada en el caudal o presión iniciales puede seleccionarse entre una onda modulada en frecuencia, una onda modulada en amplitud y una onda modulada en fase.

10 El método puede comprender generar una alteración en uno o ambos de un flujo de fluido inicial y una presión de fluido inicial en dos o más ubicaciones de marcado, en donde se genera una alteración diferente en uno o ambos del flujo de fluido inicial y la presión de fluido inicial en diferentes ubicaciones de marcado. En este caso, el método puede comprender además identificar una ubicación de marcador del origen de una señal detectada por un sensor. El método también puede comprender deconvolucionar una señal detectada en dos o más señales fundamentales, originándose cada señal fundamental en una ubicación de marcador diferente. El método también puede incluir monitorizar un caudal en uno o más de los marcadores durante un período de tiempo y calcular un consumo de fluido en cada
15 marcador durante el período de tiempo.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de comprender la descripción y ver cómo se puede llevar a cabo en la práctica, ahora se describirán realizaciones, a modo de ejemplo no limitativo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 La Figura 1 muestra un sistema para monitorizar el consumo de un fluido en una o más ubicaciones de terminales en una red de tuberías;

La Figura 2 muestra un marcador activo para su uso en el sistema de la Figura 1;

La Figura 3 muestra un marcador pasivo para usar en el sistema de la Figura 1; y

La Figura 4 muestra un ejemplo de una señal generada por un sensor en una realización de la invención.

Descripción detallada de realizaciones

25 La Figura 1 muestra un sistema 2 para monitorizar la presión o el flujo en una red de tuberías de suministro de fluido 8. La red de tuberías 8 puede conducir cualquier fluido, como agua o gas. La red de tuberías 8 puede ser, por ejemplo, parte de un sistema de distribución municipal, en cuyo caso, el sistema de tuberías puede abarcar una gran área geográfica. Alternativamente, la red de tuberías 8 puede estar confinada a un solo edificio. Algunas de las tuberías de la red de tuberías 8 puede estar enterrada bajo tierra u oculta en una pared.

30 El sistema 2 comprende uno o más marcadores 4. En la Figura 1 se muestran cinco marcadores 4a, 4b, 4c, 4d y 4e. Esto es solo a modo de ejemplo, y el sistema 2 puede comprender cualquier número de marcadores 4 según se requiera en cualquier aplicación. Los marcadores 4 se distribuyen en diversas ubicaciones de marcado a lo largo de la red de tuberías 8. Cada marcador 4 se adapta para generar una alteración en uno o ambos de un flujo de fluido inicial y una presión de fluido inicial en la ubicación de marcado del marcador. La alteración se caracteriza por uno o
35 más parámetros, y los valores de uno o más parámetros son indicativos de uno o ambos del flujo de fluido inicial y la presión de fluido inicial en la ubicación de marcado del marcador. El caudal o la presión iniciales pueden ser, por ejemplo, una onda modulada en frecuencia, una onda modulada en amplitud o una onda modulada en fase.

40 El sistema 2 comprende además uno o más sensores 6 que se configuran para detectar uno o ambos de la presión de un fluido o el flujo de fluido en una o más ubicaciones de detección en la red de tuberías 8, y generar una señal dependiente del tiempo indicativa de la presión o flujo de fluido detectados en la ubicación de detección del sensor. Una alteración en el caudal o la presión de fluido inducida por uno cualquiera de los marcadores 4 en una ubicación de marcador se manifiesta en una alteración correspondiente del caudal de fluido o presión del fluido en una o más de las ubicaciones de detección. El fluido en la red de tuberías sirve así como un medio portador para conducir una
45 señal indicativa del caudal o presión de fluido desde un marcador 4 a un sensor 6. La conducción de esta señal utiliza la energía impartida al fluido por el sistema de bombeo de la red de tuberías. El uno o más sensores 6 se conectan a una estación de monitorización 10 que puede incluir un procesador 12, una pantalla de visualización 14 y uno o más dispositivos de entrada de usuario, como un teclado 16 o un ratón informático 18. Señales generadas por el uno o más sensores 6 se aportan al procesador 12 a través de una conexión 9 que puede ser una conexión por cable o una conexión inalámbrica. El procesador 12 se configura para procesar las señales generadas por los sensores 6 para
50 determinar un caudal inicial en una o más de las ubicaciones de marcado en los marcadores 4. El procesador puede configurarse además para monitorizar uno o ambos del caudal o la presión de fluido durante un período de tiempo con el fin de determinar el consumo de fluido en cada uno de los uno o más marcadores. Los resultados del procesamiento pueden mostrarse en la pantalla 14.

Los marcadores 4 se adaptan para ser instalados en una tubería en la red de tuberías 8. Uno o más de los marcadores

4 pueden ser marcadores activos que son activados por una fuente de energía externa. Adicional o alternativamente, uno o más de los marcadores 4 pueden ser marcadores pasivos que son activados por la energía cinética del flujo de fluido en la ubicación de marcado.

La Figura 2 muestra un marcador activo 20 que se puede usar para el marcador 4, según una realización de la invención. El marcador 20 se adapta para su instalación en una tubería de la red de tuberías mediante lumbreras 22 y 24 que pueden estar roscadas para su conexión a una tubería en la red. El marcador 20 comprende una electroválvula 24 que se adapta para regular el flujo de fluido a través del marcador entre las lumbreras 22 y 24. La electroválvula 24 está bajo el control de un procesador programable 26 que regula la posición de la electroválvula 24 según un patrón predeterminado y, por lo tanto, altera uno o ambos del caudal de fluido o la presión de fluido iniciales del fluido en la ubicación del marcador en la red de tuberías. Como se demuestra a continuación, una variación cíclica fija predeterminada en la apertura de la electroválvula induce una alteración en el caudal y/o la presión de fluido iniciales que depende de uno o ambos del caudal o la presión de fluido iniciales.

La Figura 3 muestra un marcador pasivo 30 que se puede usar para el marcador 4, según otra realización de la invención. El marcador 30 se adapta para su inserción en una tubería de la red de tuberías por medio de lumbreras 32 y 34 que pueden estar roscadas para su conexión a una tubería en la red. El marcador 30 comprende una rueda de paletas 36 que gira alrededor de un eje 38. Una pluralidad de paletas curvas 40 se extienden desde el eje. El flujo de fluido a través del marcador 30 en la dirección de la flecha 42 hace que la rueda de paletas gire en la dirección de la flecha 44. Una garra 46 que se extiende desde la pared luminal del marcador 30 se acopla a cada paleta cuando la paleta pasa la garra 46. La interacción momentánea entre la garra 46 y una paleta 40 provoca un retraso momentáneo de la velocidad de rotación de la rueda de paletas 36, dando como resultado una velocidad rotacional oscilante de la rueda de paletas, que introduce una variación cíclica en una o ambas de la presión y el caudal iniciales de fluido. Los parámetros de la alteración se pueden seleccionar mediante la selección adecuada del número de paletas 40, la elasticidad de las paletas 40 y la longitud de la garra 46.

En otra realización del marcador 4 (no mostrado), un marcador pasivo comprende un pistón predispuesto por resorte que ejecuta un movimiento alternativo dentro de un alojamiento impulsado por la presión del fluido. El movimiento alternativo del pistón introduce una variación cíclica en uno o ambos de la presión de fluido y el caudal iniciales. Los parámetros de la alteración se pueden seleccionar mediante la selección adecuada de las características del resorte y la geometría del alojamiento.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 1, el sistema 2 puede usarse para monitorizar el uso y/o consumo de fluidos en una pluralidad de ubicaciones de terminales en la red de tuberías 8. Los marcadores 4 se instalan en diferentes ubicaciones de marcado a lo largo de una red de tuberías. Cada marcador 4 se configura para generar una alteración única en el caudal o la presión de fluido iniciales. Por ejemplo, cada marcador 4 puede configurarse para generar una alteración en el caudal inicial que tiene una frecuencia o fase única. La alteración generada por cada marcador 4 se transmite a través del fluido en la red de tuberías como una señal 7 que tiene uno o más rasgos únicos. Así, cada una de las señales 7a a 7e generadas por los marcadores 4a a 4e, respectivamente, tiene un rasgo único. Este rasgo único sirve así como identificador o firma del marcador que generó la alteración en el caudal o la presión de fluido. El procesador 12 incluye una memoria que almacena el identificador de la alteración generada por cada uno de los marcadores, de modo que cuando un sensor 6 detecta una onda, el marcador que generó la onda puede ser determinado por el procesador 12. Cuando dos o más de los marcadores 4 están activos simultáneamente, la señal recibida por el sensor 6 es una suma ponderada de las señales transmitidas. En este caso, el procesador 12 puede configurarse para deconvolucionar la señal detectada en dos o más señales fundamentales, donde cada señal fundamental fue generada por un marcador diferente. La deconvolución puede implicar, por ejemplo, realizar un filtrado de paso de banda múltiple o una transformada de Fourier. A continuación, el procesador determina un caudal en cada una de las ubicaciones de marcador a partir de la alteración detectada en cada señal fundamental. El procesador puede monitorizar además uno o ambos del caudal o la presión de fluido durante un período de tiempo en cada uno de los marcadores para determinar el consumo de fluido en cada uno de los marcadores, por ejemplo, al integrar el caudal en cada marcador durante el período de tiempo. El procesador también puede configurarse para comparar las señales obtenidas por dos o más sensores ubicados en diferentes ubicaciones de detección con el fin de detectar y localizar actividad irregular en la red de tuberías, como fugas, tuberías reventadas y tuberías bloqueadas.

Ejemplo

Se instaló un marcador del tipo que se muestra en la Figura 3 en una tubería de agua en una red de tuberías de distribución de agua. Cuando se activó el marcador, se hizo que la electroválvula 24 del marcador ejecutara un patrón cíclico de apertura y cierre con una frecuencia de aproximadamente 1 Hz. Un sensor que comprendía un caudalímetro se colocó aguas abajo del marcador. La Figura 4 muestra la señal generada por el sensor durante un período de tiempo de aproximadamente 3 minutos. Intervalos de tiempo etiquetados A son intervalos de tiempo durante los que no fluía agua en la tubería adyacente al marcador y el marcador estaba inactivo (la tubería permaneció completamente abierta durante este intervalo de tiempo). La señal generada por el sensor durante los intervalos de tiempo A representa así la señal de línea de referencia en ausencia de flujo y en ausencia de actividad del marcador. Durante el intervalo de tiempo etiquetado B, se permitió que fluyera agua a través de la tubería adyacente al marcador con el marcador inactivo (la tubería permaneció completamente abierta durante este intervalo de tiempo). La señal generada por el sensor durante el intervalo de tiempo B representa así el caudal inicial en la ubicación del marcador. Durante el

5 intervalo de tiempo etiquetado C, se permitió que fluyera agua a través de la tubería adyacente al marcador mientras el marcador estaba activado. La señal detectada por el sensor durante el intervalo de tiempo C tiene una componente de CA que tiene la frecuencia del marcador y una amplitud que puede correlacionarse con el flujo de agua y la presión de agua en la ubicación del marcador. Por tanto, la componente AC de la señal registrada durante el intervalo de tiempo C revela la identidad del marcador y el caudal o la presión de agua iniciales en la ubicación del marcador.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para determinar el flujo de fluido en una red de tuberías de fluido que comprende:
- 5 (a) dos o más marcadores (4) adaptados para su instalación en diferentes ubicaciones de marcado a lo largo de la red de tuberías (8), en donde cada marcador (4) se adapta para generar una alteración diferente en uno o ambos de un caudal de fluido inicial y una presión de fluido inicial en las diferentes ubicaciones de marcado del marcador (4) en la red de tuberías (8), estando caracterizada la alteración por uno o más parámetros predeterminados, siendo los valores del uno o más parámetros indicativos de uno o ambos del caudal de fluido inicial y la presión de fluido inicial en dicha ubicación de marcado; en donde la alteración generada en el caudal o la presión iniciales se selecciona entre una onda modulada en frecuencia, una onda modulada en amplitud o una onda modulada en fase; donde cada uno de dichos dos o más marcadores (4) es activado por uno de los siguientes:
- 10 i) una fuente de energía integral;
- ii) una presión de fluido en la red de tuberías;
- iii) un flujo de fluido en la red de tuberías;
- (b) uno o más sensores (6) adaptados para detectar uno o ambos de una presión de fluido o un caudal de fluido en una o más ubicaciones de detección en la red de tuberías (8) y para generar una señal dependiente del tiempo indicativa de uno o ambos de la presión de fluido y el caudal en la ubicación de detección del sensor (6); y
- 15 (c) un procesador (12) configurado para analizar la señal generada por cada uno del uno o más de los sensores (6) y para identificar las ubicaciones de marcador del origen de las señales detectadas por cada uno del uno o más sensores (6) para determinar uno o ambos del caudal de fluido inicial y la presión de fluido inicial en una o más de las ubicaciones de marcado.
- 20 (c) un procesador (12) configurado para analizar la señal generada por cada uno del uno o más de los sensores (6) y para identificar las ubicaciones de marcador del origen de las señales detectadas por cada uno del uno o más sensores (6) para determinar uno o ambos del caudal de fluido inicial y la presión de fluido inicial en una o más de las ubicaciones de marcado.
2. El sistema según la reivindicación 1, en donde uno o más de los marcadores (4) comprenden una electroválvula (24) y un procesador (26) que regula la electroválvula según un patrón predeterminado.
3. El sistema según la reivindicación 1, en donde uno o más de los marcadores (4) comprende una rueda de paletas (36) que tiene una pluralidad de paletas (40) que se extienden desde un eje y una garra (46) que se acopla a cada paleta (40) cuando la paleta (40) pasa la garra (46).
- 25 4. El sistema según la reivindicación 1, en donde uno o más de los marcadores (4) comprende un pistón predispuesto por resorte dentro de un alojamiento, el pistón ejecuta un movimiento alternativo impulsado por el caudal o la presión de fluido.
5. El sistema según la reivindicación 1 en donde el procesador (12) incluye una memoria que almacena un identificador de la alteración generada por cada uno de los marcadores (4), y el procesador (12) se configura además para identificar un marcador del origen de la señal detectada por el sensor (6).
- 30 6. El sistema según la reivindicación 5, en donde el procesador (12) se configura además para deconvolucionar la señal detectada por el sensor (6) en dos o más señales fundamentales, siendo generada cada señal fundamental por un marcador diferente (4).
- 35 7. El sistema según la reivindicación 1, en donde el procesador (12) se configura además para monitorizar el caudal en uno o más de los marcadores (4) durante un período de tiempo.
8. Un método para determinar flujo de fluido en una red de tuberías de fluido que comprende:
- (a) proporcionar dos o más marcadores (6) adaptados para su instalación en diferentes ubicaciones de marcado a lo largo de la red de tuberías, en donde cada uno de dichos dos o más marcadores se activa mediante uno de los siguientes:
- 40 i) una fuente de energía integral;
- ii) una presión de fluido en la red de tuberías;
- iii) un flujo de fluido en la red de tuberías;
- (b) generar una alteración en uno o ambos de un flujo de fluido inicial y una presión de fluido inicial en las diferentes ubicaciones de marcado en la red de tuberías, en donde la alteración diferente en uno o ambos del caudal de fluido inicial y la presión de fluido inicial en la ubicación de marcado diferente, en donde la alteración generada en el caudal o presión iniciales se selecciona entre una onda modulada en frecuencia, una onda modulada en amplitud o una onda modulada en fase;
- 45 (c) detectar uno o ambos de la presión de fluido o un caudal de fluido en una o más ubicaciones de detección en la red de tuberías, con al menos uno o más sensores (6), y generar una señal dependiente del tiempo indicativa de uno
- 50

o ambos de la presión de fluido y el caudal de fluido en la ubicación de detección del sensor; y

(d) analizar la señal generada por el uno o más de los sensores, identificando las ubicaciones de marcador del origen de las señales detectadas por cada uno de los uno o más sensores y determinando uno o ambos del caudal de fluido inicial y la presión de fluido inicial en las ubicaciones de marcado.

- 5 9. El método según la reivindicación 8, que comprende generar una alteración en uno o ambos de un flujo de fluido inicial y una presión de fluido inicial en dos o más ubicaciones de marcado, en donde una alteración diferente en uno o ambos del flujo de fluido inicial y la presión de fluido inicial se genera en diferentes ubicaciones de marcado.
10. El método según la reivindicación 9, que comprende además identificar una ubicación de marcador del origen de una señal detectada por un sensor.
- 10 11. El método según la reivindicación 10, que comprende además deconvolucionar una señal detectada en dos o más señales fundamentales, originándose la señal fundamental en una ubicación de marcador diferente.
12. El método según la reivindicación 11, que comprende además monitorizar un caudal en uno o más de los marcadores durante un período de tiempo y calcular un consumo de fluido en cada marcador durante el período de tiempo.

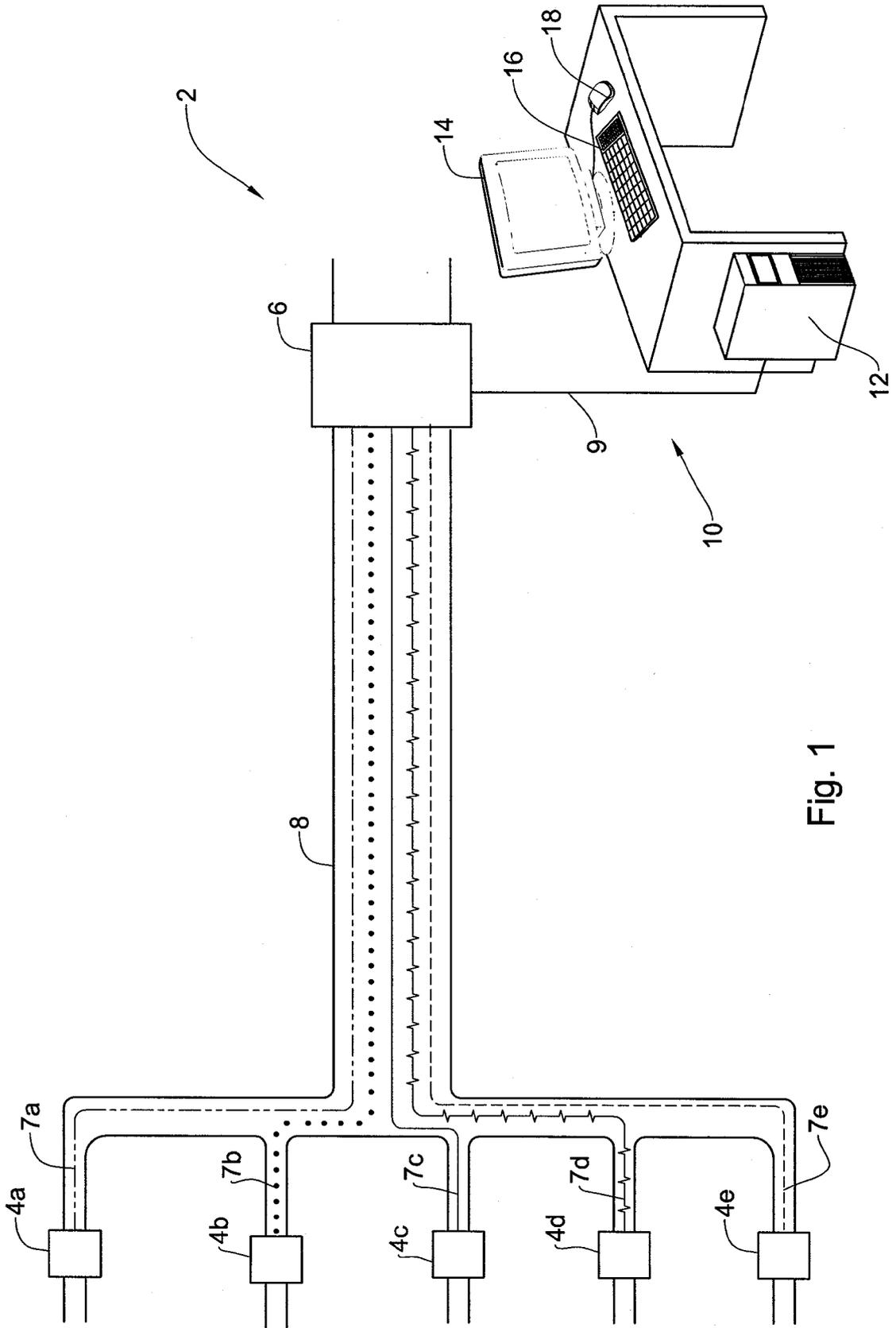


Fig. 1

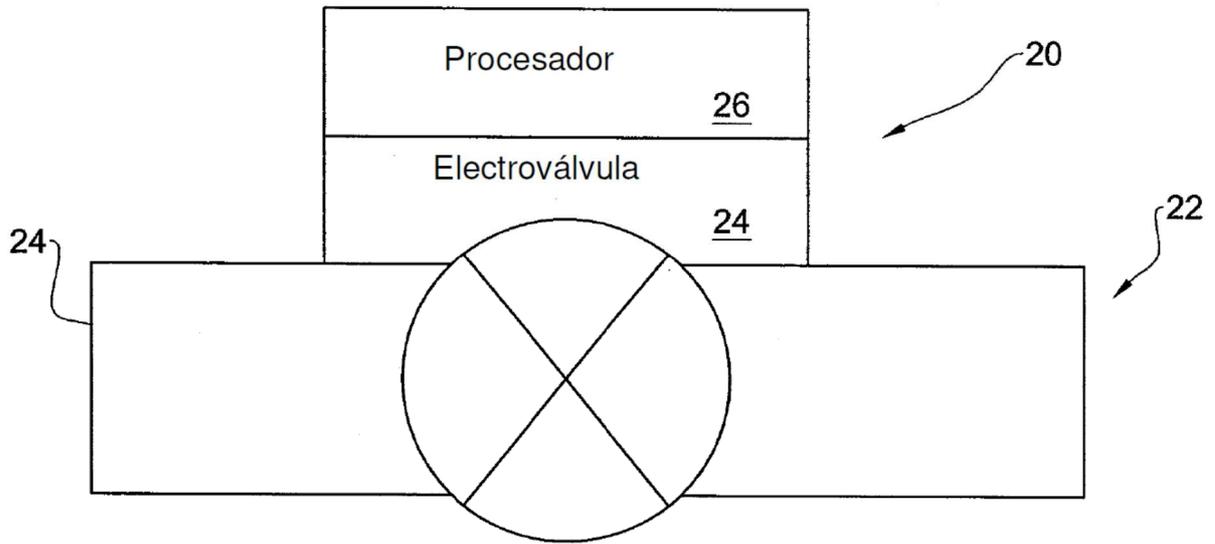


Fig. 2

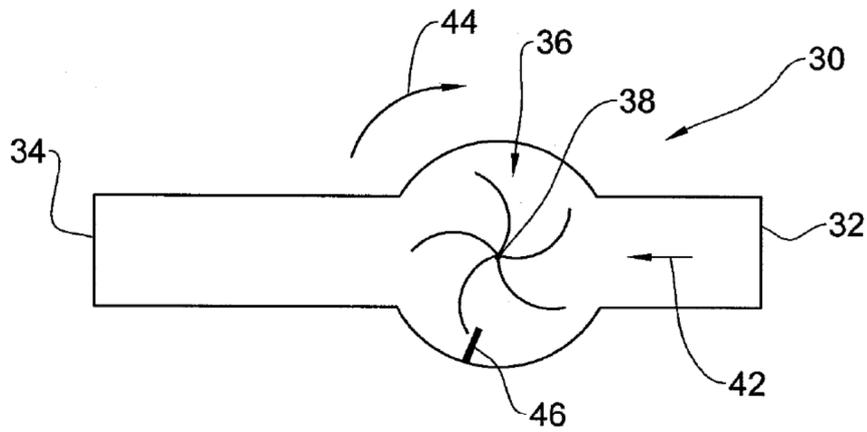


Fig. 3

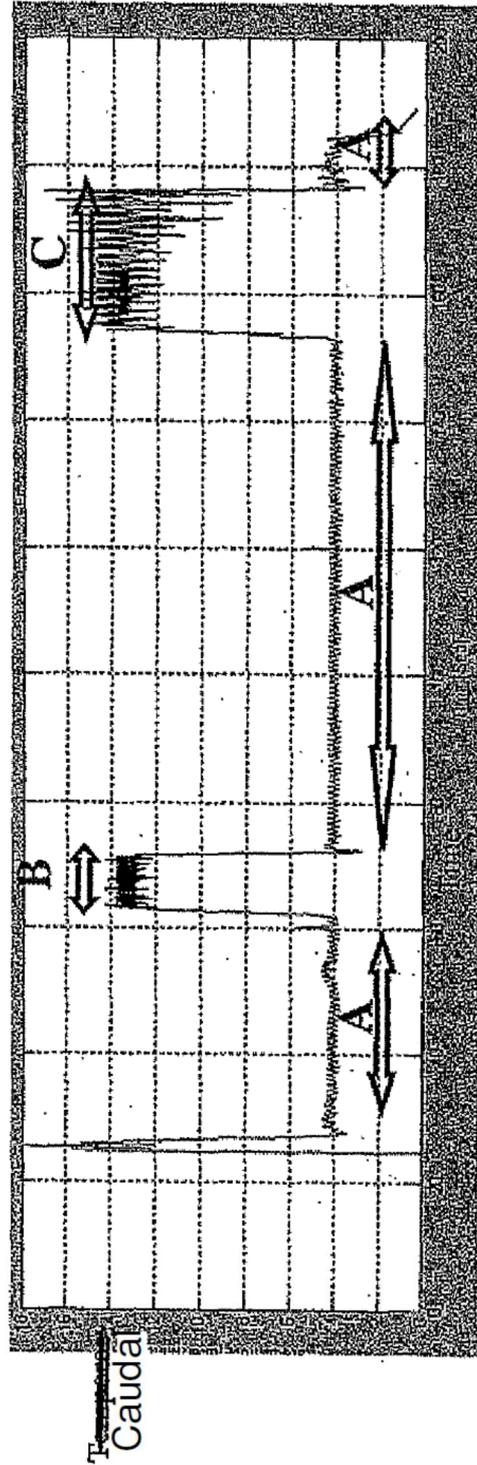


FIG. 4