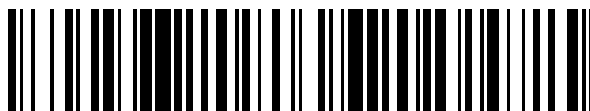


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 732**

51 Int. Cl.:

G01M 3/24 (2006.01)

G01F 1/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2009** **E 09737909 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015** **EP 2271907**

54 Título: **Procedimiento para la vigilancia y/o localización de pérdidas de líquido en una red de tuberías**

30 Prioridad:

02.05.2008 DE 102008021929

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

23.06.2015

73 Titular/es:

RBS WAVE GMBH (100.0%)
Lautenschlager Strasse 21
70173 Stuttgart, DE

72 Inventor/es:

KOBER, ERWIN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 538 732 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

Procedimiento para la vigilancia y/o localización de pérdidas de líquido en una red de tuberías

El invento se refiere a un procedimiento para la vigilancia y/o localización de pérdidas de agua en una red de tuberías de agua con varios ramales, que se preste en especial para su utilización en redes de distribución de suministro de agua potable.

Debido a las roturas de tuberías o de tramos no estancos en las tuberías de líquidos, en especial las tuberías de agua, o en la zona del usuario final se pueden producir pérdidas considerables. Dado que las tuberías de las redes de distribución de agua se tienden bajo tierra, no es posible identificar sin más inmediatamente las pérdidas por fugas.

En el documento EP A0009263 se describen un procedimiento para la localización de fugas en redes concatenadas de tuberías y un pozo de medición utilizable para ello. En él se establecen puntos de control en los que se pueden medir para la totalidad del sistema de tuberías de manera regular y simultánea las propiedades de circulación al mismo tiempo y siempre durante un tiempo pequeño y definido. En todos los puntos de control es necesario construir para ello un pozo de control propio previsto para ello, con lo que es necesario interrumpir las tuberías existentes para poder instalar compuertas, dispositivos de medición o contadores de agua. Con ello, no es posible el equipamiento posterior de un sistema de distribución de agua con un dispositivo de esta clase.

El documento DE 198 192 58 C2 describe un procedimiento para la realización de mediciones para la determinación de pérdidas de agua y para la localización de los puntos de fuga en los sistemas de distribución de agua utilizando sondas de medición, que con intervalos regulares o irregulares o de manera permanente realizan una medición del caudal, de la presión y del ruido de circulación en los puntos de medición.

El análisis se realiza en este caso por medio de un aparato de evaluación basado en un consumo cero y de datos relativos a la presión del agua, del ruido de circulación así como del caudal para la localización de un punto de fuga. Los elementos de medición de la sonda de medición utilizada para ello se alojan en un husillo roscado a modo de vaina, siendo roscado o pudiendo ser roscado este husillo roscado en un punto de taladrado.

El documento DE 103 29 909 divulga otro procedimiento para la vigilancia del consumo de agua en una red de tuberías de agua.

Los procedimientos, respectivamente sistemas conocidos tienen el inconveniente de que son necesarios taladros o cortes en las tuberías, de que se produce una reducción de la sección transversal en el punto de la instalación y de que no es posible o sólo de manera limitada una medición sin desgaste y sin mantenimiento. El objeto del presente invento residía por ello en la creación de un procedimiento, que haga posible una vigilancia eficaz de una red de tuberías y que con independencia del material haga posible una detección fiable e inmediata de los puntos de fuga, una instalación sencilla en condiciones de funcionamiento, una evaluación central de los datos así como una instalación no invasiva en las tuberías.

El problema se solucionó con un procedimiento para la vigilancia y/o la localización de pérdidas de agua en una red de distribución de agua con varios ramales, comprendiendo el procedimiento al menos los siguientes pasos:

- posicionado de unidades de medición en puntos elegidos de la red de tuberías, estando formada cada unidad de medición por dos sensores, que trabajan al mismo tiempo como transmisores y receptores y que se disponen en el lado exterior a lo largo del eje del tubo, con preferencia a la altura de la imposta,

- medición de la velocidad de circulación del fluido en el tubo con la ayuda del procedimiento de medición con ultrasonido en el que se emite un primer impulso de ultrasonido a través del fluido en el sentido de circulación así como un segundo impulso de ultrasonido en sentido contrario al de circulación, en el que los sensores trabajan alternativamente como transmisor y como receptor y en el que la velocidad de circulación es determinada a partir de la diferencia Δt de las señales acústicas en el sentido de circulación y de señales acústicas en el sentido contrario al de circulación,

- transmisión de los valores de medida a un banco de datos de una unidad computadora central con la ayuda de un módulo de transmisión de datos conectado con la correspondiente unidad de medición,

- evaluación de los valores de medida en una unidad central de cómputo evaluando los valores de medida de los ramales con el mínimo nocturno característico, analizando los ramales desde el punto de vista de los valores mínimos medidos, calculando el valor medio de los, con preferencia cinco, valores mínimos e indicando así los movimientos de agua identificados durante las horas nocturnas de bajo consumo la existencia de pérdidas por fugas.

El procedimiento de medición según el invento es válido para todos los materiales de los tubos así como para todas las dimensiones de los tubos, posee una exactitud de medición alta ($v = 0,0025$ m/s), se caracteriza por un umbral de medición bajo inferior a 1 cm/s y por una elevada reproducibilidad de los resultados de las mediciones, hace posible un montaje sencillo, en especial sin taladros y cortes en la tuberías, evita reducciones de la sección transversal en los puntos de instalación y garantiza una medición libre de desgaste y de mantenimiento sin necesidad de crear zonas.

Los sensores pueden ser dispuestos en el mismo lado del tubo uno al lado del otro y distanciados entre sí o se pueden montar desplazados entre sí en lados opuestos del tubo.

El procedimiento según el invento puede ser utilizado en especial para vigilar y/o localizar las pérdidas de agua en una red de tuberías de agua potable. El procedimiento puede beneficiar a un servidor de una red de tuberías para la vigilancia de la red de distribución en relación con roturas de tuberías y otros puntos de fuga. Con una configuración ventajosa del invento se evalúan en la unidad de cómputo central los valores medidos del ramal con el mínimo nocturno analizando los ramales desde el punto de vista de los valores mínimos medidos, promediando, con preferencia cinco, los valores mínimos e indicando los movimientos del agua así identificados durante las horas de poco consumo la existencia de pérdidas por fugas. En este caso se puede obtener en especial una información del estado de la red y/o de sus variaciones y/o un cuantificación de las cantidades de las pérdidas por fugas comparando los valores medidos de las diferentes unidades de medición y/o los valores derivados de ellos con los datos de medición recogidos en el pasado.

La transmisión de los datos de medida desde el módulo de transmisión de datos de las diferentes unidades de medición a una unidad computadora central tiene lugar con preferencia a través de una red pública de telefonía móvil, por ejemplo GSM. El módulo de transmisión de datos es con preferencia un modem GSM con antena. La situación de un punto de fuga puede ser limitada ventajosamente de manera local a una zona parcial de la red de tuberías, evaluando conjuntamente los valores de medida de unidades de medición próximas. Las unidades de medición se disponen en el sistema de tuberías con preferencia con una separación de 5 a 20 km y la velocidad de circulación en el tubo es medida permanentemente. En este caso se almacena un valor de medida cada segundo.

En un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento según el invento se determinan a partir de los valores de medida de las unidades de medición los caudales de líquido mínimo y máximo y se calcula un valor medio. En una unidad de cómputo de la unidad de medición se calculan de acuerdo con un variante de ejecución ventajosa los caudales volumétricos y se envían como paquetes de datos comprimidos provistos de una marca de tiempo y con el formato SMS a la unidad de cómputo central. Además, todos los datos SMS pueden ser enviados a una central de recepción o la reunión y la preparación de los datos y/o la solicitud de eventos puede tener lugar a través de una comunicación Internet. Se obtienen ventajas especiales con una combinación de un primer paso, que comprende la identificación mencionada más arriba y una localización aproximada de una pérdida de líquido en la red de tuberías con un segundo paso en el que se puede proceder a una delimitación local adicional de una fuga con la ayuda de mediciones del nivel de ruido en una superficie en la parte de la red de tuberías comprobada como zona potencial de fugas. Además, en un tercer paso puede tener lugar la localización del punto de fuga en la zona ampliamente delimitada de la red con otros procedimientos de localización de fugas, con preferencia la correlación.

Con ello es posible, que el procedimiento según el invento se realice de manera especialmente ventajosa en tres pasos: el primer paso es la vigilancia permanente de las pérdidas en la totalidad de la red por medio de sistemas automatizados. A ellos pertenecen las mediciones de la salida de depósitos y las eventuales mediciones de la aportación por zonas en la red de distribución. La red de mediciones así existente es compactada con la instalación de las unidades de medición según el invento. La vigilancia así realizada suministra un resumen diario actual del estado de la red y de las variaciones, que se produzcan eventualmente. Este sistema de vigilancia puede suministrar al mismo tiempo con una exactitud limitada y en función de la densidad de instalaciones de medición información de la aparición de fugas individuales desde el punto de vista de su tamaño y de su posición. El resultado de este primer paso es la identificación prematura de una fuga en la red de distribución y una localización aproximada de puntos de fuga en determinadas zonas de la red.

A él puede seguir un segundo paso. En la parte de la red de distribución de agua detectada como zona potencial de fugas se pueden realizar medidas, que favorezcan la delimitación adicional de las fugas, como son las mediciones del nivel de ruido en una superficie. El resultado del segundo paso es una delimitación adicional de la posición de la fuga.

En el tercer paso tiene lugar ahora la localización del punto de fuga en la zona ampliamente delimitada de la red con procedimientos convencionales de localización de fugas, por ejemplo la correlación. A ello sigue la reparación de la fuga. El desarrollo secuencial de estos tres pasos parciales reside, entre otros, en los diferentes costes, causados, respectivamente justificados por su aplicación. Los costes específicos de la aplicación de los tres procedimientos aumentan mucho. Con la amplia delimitación de los procedimientos caros hasta zonas relevantes de la red se puede reducir de manera manifiesta el coste técnico. Además, es posible una aceleración significativa de la identificación de fugas. La medición del caudal se realiza con el procedimiento de medición con ultrasonido evaluando las diferencias de los tiempos de propagación de dos señales de ultrasonido, que recorre el medio en sentidos opuestos. Durante la instalación se realiza el montaje de las cabezas de los sensores en el modo de radiación transversal de manera adyacente en el lado exterior del tubo a la altura de la imposta. La medición del caudal con ultrasonido puede ser utilizada para todos los materiales para los tubos utilizados en la distribución de agua potable, como fundición gris, fundición dúctil, acero, materiales plásticos (PE, PEH, PEX, PVC) o fibrocemento, incluso con tubos recubiertos exteriormente o revestidos interiormente. El procedimiento puede ser utilizado con dimensiones de los tubos de 90 mm a 330 mm, pero también es posible vigilar dimensiones más grandes de los tubos si se utilizan cabezas de sensor correspondientemente potentes. El procedimiento se presta en especial para identificar de manera fiable velocidades de flujo pequeñas. El umbral de medición del sistema se halla por debajo de 2 cm/s. Esto hace posible una vigilancia de alta calidad de los caudales nocturnos en posiciones de medición elegidas. Se registran incluso pequeñas cantidades de

agua perdidas. Esto hace posible la detección de fugas poco después de su aparición. Es posible una reducción manifiesta de la actividad de la fuga. En la medición de la velocidad de circulación se almacena con preferencia una vez por segundo un valor de medida. El caudalímetro calcula a partir de ellos en intervalos de medición libremente ajustables el caudal mínimo y el máximo así como un valor medio. El funcionamiento de las unidades de medición puede ser limitado a aproximadamente una o dos horas por día. El tiempo de medición apropiado resultó ser el periodo de tiempo entre las 02.00 horas y las 05.00 horas. La transmisión de los datos se realiza con preferencia a través de la red GSM (radiotelefonía móvil). Los caudales volumétricos calculados internamente se comprimen en paquetes de datos y se transmiten con el formato SMS. Cada SMS contiene hasta 20 líneas de datos. Estas están provistas siempre de una marca de tiempo. Contienen el valor mínimo y el máximo surgido en el intervalo de medición ajustado así como el valor medio. Los intervalos de formación del valor medio se pueden ajustar libremente entre un minuto y 60 minutos. La unidad de medición también puede ser parametrizada a través de la transmisión de datos a larga distancia. Así por ejemplo se puede modificar el intervalo de medición por medio de un ajuste a distancia. La transmisión de datos vía SMS es muy fiable. Los diferentes SMS también son almacenados de manera intermedia por el proveedor en el caso de que la central de recepción esté sobrecargada con las transmisiones de otras unidades. La central de recepción emite para la sincronización en el tiempo un SMS a cada unidad de medición con independencia del restante tráfico de transmisión.

Todos los datos SMS son llevados a una central de recepción. La reunión y la preparación central de los datos y la solicitud de los resultados es posible de manera alternativa a través de un enlace de Internet. En la central de recepción se almacena la información en un banco de datos. Un programa de computadora, que ejecuta uno o varios de los pasos del procedimiento mencionados más arriba es también objeto del invento. El programa de la computadora está almacenado con preferencia en un soporte de datos. Además, también es objeto del invento un sistema de computadora en el que está cargado un programa de computadora según el invento. El sistema de computadora puede ser en este caso la unidad central de cómputo y/o una unidad de cómputo, que se halle en la inmediata proximidad de la unidad de medición.

El programa de la computadora evalúa los datos con el procedimiento descrito más arriba y representa gráficamente los resultados. En este caso es especialmente interesante la identificación del caudal mínimo medido en el punto de medición. Por ello se analizan los bloques de datos sistemáticamente desde el punto de vista de los valores mínimos. Los valores discrepantes son identificados y eliminados del cálculo. El programa de la computadora hace posible la evaluación detallada de diferentes puntos de medición tanto sobre la base de los mínimos nocturnos calculados, como también sobre la base de las partes de los ramales medidos. Estos se representan como familias de curvas de tres evaluaciones de las medidas (valor máximo y mínimo así como valor medio en el intervalo de medición). Además, el programa hace posible la comparación de unidades de medición adyacentes. La representación simultánea de los valores de medida permite obtener una visión rápida de las modificaciones mutuas de las diferentes posiciones de medición. Además, es posible agrupar varios puntos de medición a modo de balance. Así se obtiene una vigilancia por zonas.

La cantidad de puntos de medición necesarios depende de la calidad deseada de la información del sistema de vigilancia, de la estructura de la red, en especial del grado de concatenación, y de la distribución de las dimensiones de los tubos así como de la posibilidad de compartimentaciones rígidas (separación estática de las zonas).

Otras ventajas y detalles del procedimiento según el invento se desprenden del ejemplo de ejecución descrito en el dibujo y no limitador del invento. Las figuras 1A, B muestran la instalación de dos sensores en el lado exterior de un tubo.

Según las figuras 1A,B se posiciona una unidad 1 de medición en un punto elegido de un tubo 2 de una red de tuberías. Una unidad 1 de medición se compone en este caso de un primer sensor 3 así como de un segundo sensor 4 dispuestos en el ejemplo de ejecución representado distanciados uno al lado del otro a lo largo del eje del tubo sobre el lado exterior del tubo 2. Los dos sensores trabajan como transmisores o como receptores. El caudal de agua a través de la tubería 2 es determinado con la ayuda del procedimiento de medición con ultrasonido. En él son emitidas señales de ultrasonido por el sensor 3 según la figura 1A, que son reflejadas en la pared opuesta del tubo y recibidas nuevamente por el sensor 4. Este primer impulso de ultrasonido es emitido a través del líquido en el sentido de circulación indicado con la flecha.

Según la figura 1B se emite con el segundo sensor 4 una segunda señal de ultrasonido en el sentido opuesto al de circulación y después de la reflexión en la pared interior del tubo enfrentada es detectada por el primer sensor 3. Dado que el medio en el que se propaga el ultrasonido fluye, el tiempo de propagación de las señales que lo recorren en el sentido del flujo es menor que el tiempo de propagación de las señales, que lo recorren en el sentido contrario. Se mide la diferencia Δt de los tiempos de propagación, que permite la determinación de la velocidad media de circulación en el camino recorrido por la señal. Por medio de una corrección del perfil se puede calcular el valor medio de la superficie de la velocidad de circulación, que es proporcional al flujo volumétrico. La separación de los sensores puede ser por ejemplo de cinco centímetros. De manera opcional se pueden determinar valores límite máximos y mínimos para el caudal, con los que se genera automáticamente una señal de alarma cuando se rebasan por arriba o por abajo. Las corrientes volumétricas calculadas en el caudalímetro asignado a un punto de medición son transmitidas con la ayuda de un módulo GSM a una unidad central de cómputo. A las unidades de medición puede ser asignando un armario de conexión en el que se aloje al menos el módulo GSM. Además, en este armario de conexión se pueden alojar una

- 5 unidad SPS mando (mando programable con memoria) con bornes de entrada y de salida así como con bornes de entrada analógicos, un interruptor de elección de funcionamiento (conexión, desconexión, puesta en marcha), una fuente de alimentación, un caudalímetro, una conexión de red, una USV (alimentación con corriente sin interrupción) así como un paquete de acumuladores para puentear los periodos sin corriente. La alimentación con energía también puede tener lugar de manera alternativa por medio de un panel solar (módulo solar, módulo fotovoltaico o generador solar) o a través de una alimentación nocturna a partir del alumbrado de la calle. En el caso de la posibilidad mencionada en último lugar se cargan los acumuladores por la noche por medio de la conexión con una farola viaria.

Lista de símbolos de referencia

1	Unidad de medición
2	Tubo
3	Primer sensor
5 4	Segundo sensor

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la vigilancia y/o la localización de pérdidas de agua en una red de tuberías de agua con varios ramales, que comprende al menos los siguientes pasos:

- 5 - posicionado de unidades (1) de medición en puntos elegidos de la red de tuberías, estando formada cada unidad (1) de medición por dos sensores (3, 4), que trabajan al mismo tiempo como transmisores y receptores y que se disponen en el lado exterior a lo largo del eje del tubo (2), con preferencia a la altura de la imposta, caracterizado por que el procedimiento comprende al menos los siguientes pasos,
 - medición de la velocidad de circulación del fluido en el tubo (2) con la ayuda del procedimiento de medición con ultrasonido en el que se emite un primer impulso de ultrasonido a través del fluido en el sentido de circulación así como un segundo impulso de ultrasonido en sentido contrario al de circulación, en el que los sensores (3, 4) trabajan alternativamente como transmisor y como receptor y en el que la velocidad de circulación es determinada a partir de la diferencia Δt de las señales acústicas en el sentido de circulación y de las señales acústicas en el sentido contrario al de circulación,
 - 10 - transmisión de los valores de medida a un banco de datos de una unidad computadora central con la ayuda de un módulo de transmisión de datos conectado con la correspondiente unidad (1) de medición,
 - evaluación de los valores de medida en una unidad central de cómputo evaluando los valores de medida de ramales con el mínimo nocturno característico, analizando los ramales desde el punto de vista de los valores mínimos medidos, calculando el valor medio de los, con preferencia cinco, valores mínimos e indicando así los movimientos de agua identificados durante las horas nocturnas de bajo consumo la existencia de pérdidas por fugas.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se produce una información del estado de la red y/o de sus variaciones y/o una cuantificación de las cantidades de las fugas comparando los datos de medida de las diferentes unidades de medición y/o de los datos derivados de ellos con los dato de medición recogidos en el pasado.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que la transmisión de los datos de medida desde el módulo de transmisión de datos a la unidad central de cómputo tiene lugar a través de una red pública de radiotelefonía móvil (GSM).
- 25 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que la posición de los puntos de fuga es delimitada en una zona parcial de la red de tuberías evaluando conjuntamente los datos de medida de unidades de medición adyacentes.
- 30 5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que las unidades de medición se disponen en el sistema de tuberías con una separación de 5 a 20 km.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que se mide permanentemente la velocidad de circulación en el tubo.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que a partir de los datos de medida de las unidades de medición se determinan siempre el caudal de líquido mínimo y máximo existente así como un valor medio.
- 35 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que en una unidad de cómputo en la unidad de medición se calculan los caudales volumétricos y se transmiten a la unidad central de cómputo como paquetes de datos provistos de una marca de tiempo con formato SMS.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que todos los datos SMS se llevan a una central de recepción o por que la recogida y la preparación central de los datos y/o la demanda de resultados tiene lugar vía conexión de Internet.
- 40 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que después de la identificación y de la localización aproximada de una pérdida de líquido en la red de tuberías se procede en un segundo paso a una delimitación local adicional de una fuga con la ayuda de una medición superficial del nivel de ruido en la parte de la red de tuberías identificada como zona potencial de fugas.
- 45 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que en un tercer paso tiene lugar la localización del punto de fuga en la zona de la red ampliamente delimitada con procedimientos adicionales de localización de fugas, con preferencia la correlación.
12. Programa de computadora para la realización de un procedimiento según las reivindicaciones 1 a 11.
13. Soporte de datos con un programa de computadora según la reivindicación 12.
- 50 14. Sistema de computadora en el que está cargado un programa de computadora según la reivindicación 12.

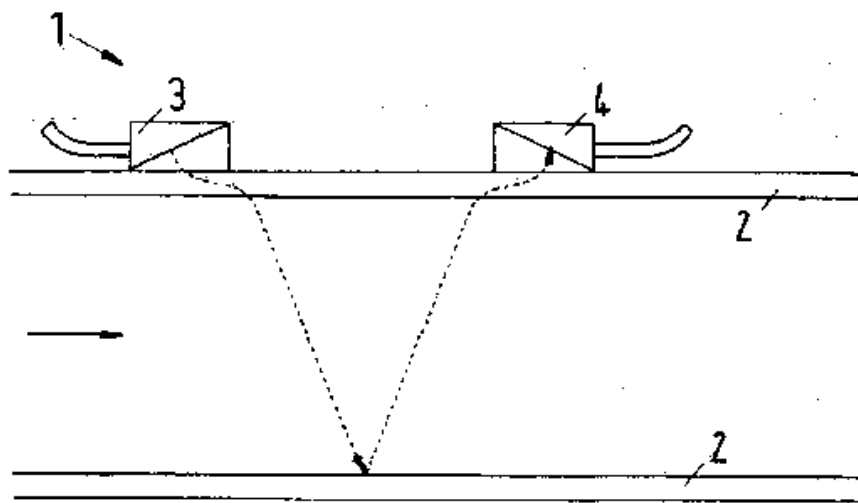


Fig.1A

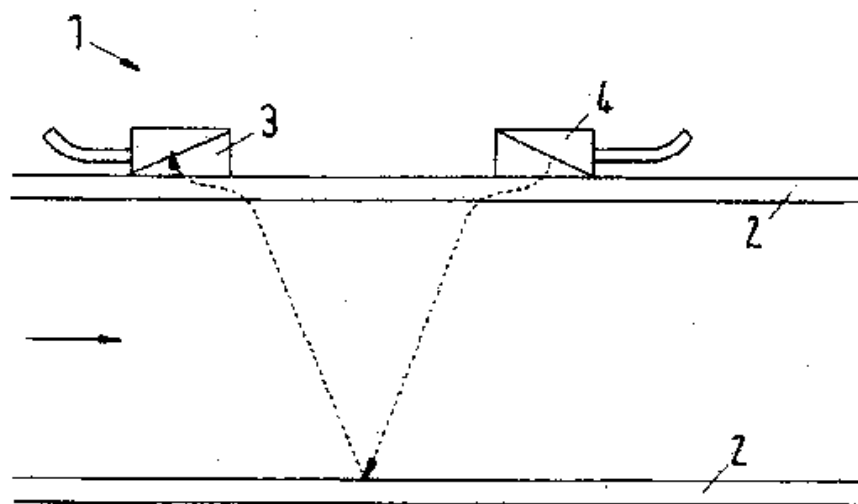


Fig.1B