

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 926**

51 Int. Cl.:

G01F 1/66 (2006.01)

G01F 1/74 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2011 PCT/NL2011/050864**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12087120**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2011 E 11811411 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 2656019**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de determinación de la velocidad de flujo de un fluido o un componente de fluido en una tubería**

30 Prioridad:

21.12.2010 NL 2005886

21.12.2010 US 201061425704 P

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

06.08.2020

73 Titular/es:

SHUSTOV, ANDREY (100.0%)

Dr. P. Franssenstraat 14

6602 GS Wijchen, NL

72 Inventor/es:

DROBKOV, VLADIMIR;

MELNIKOV, VLADIMIR y

SHUSTOV, ANDREY

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 777 926 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

Dispositivo y procedimiento de determinación de la velocidad de flujo de un fluido o un componente de fluido en una tubería

5

Campo de la tecnología:

[0001] La presente invención se refiere a una disposición de medición y a un procedimiento para determinar la velocidad de flujo de un fluido o un componente de fluido en una tubería. Como ejemplo, puede aplicarse en flujos de producción de petróleo crudo y gas y sistemas de transporte, en la producción química y petroquímica, así como en las industrias de combustible y energía, etc.

10

Antecedentes de la técnica:

[0002] A continuación, se describe un procedimiento para medir la velocidad de flujo de un fluido en una tubería conocida en la técnica. El procedimiento implica sondear un volumen controlado de un fluido con pulsos ultrasónicos emitidos por una primera fuente (emisor) y que se desplaza transversalmente al eje de la tubería. Los pulsos que han pasado a través de un volumen controlado son registrados por un primer receptor de pulso ubicado opuesto al emisor. Un segundo par de un emisor y un receptor de pulso se ubica aguas abajo a una distancia conocida del primer par. Usando un procedimiento de correlación cruzada aplicado a las señales de los dos receptores de pulso, se puede determinar el intervalo de tiempo en el que el fluido fluye desde el primer par al segundo par. A partir de esto, se determina la velocidad del flujo.

15

20

[0003] Una desventaja de este procedimiento es que no es posible medir la velocidad del flujo utilizando el procedimiento de correlación cruzada en un flujo inestable, ya que en este caso el procedimiento de correlación cruzada a menudo es inexacto. Esto produce una determinación inexacta de la velocidad del flujo.

25

[0004] Como otro antecedente de la técnica, se puede hacer referencia, por ejemplo, al medidor de corriente ultrasónica como se describe en el documento US 3.741.014.

30

Resumen de la invención:

[0005] Un objetivo de la invención es proporcionar una disposición de medición y un procedimiento para determinar la velocidad de flujo de un fluido o un componente de fluido en una tubería con una mayor precisión de determinación de la velocidad de flujo que el procedimiento descrito anteriormente.

35

[0006] Este objetivo se logra mediante una disposición de medición que comprende un dispositivo para determinar la velocidad de flujo de un fluido (14) o un componente de fluido (2) en una tubería (1), comprendiendo el dispositivo

40

- un transmisor (4) adaptado para colocarse dentro de la tubería (1) y dispuesto para transmitir una señal de ultrasonido al fluido (14) o componente de fluido (2) en una primera dirección (12);
- un receptor (5) adaptado para colocarse dentro de la tubería (1) y dispuesto para recibir una señal de ultrasonido dispersa, generada por la dispersión de la señal de ultrasonido por el fluido (14) o el componente de fluido (2) en una segunda dirección (13), siendo la segunda dirección (13) diferente de la primera dirección (12), y para proporcionar una señal del receptor que representa la señal de ultrasonido dispersa; y,
- una unidad de procesamiento (15) dispuesta para recibir dicha señal del receptor y para determinar una diferencia de frecuencia entre la señal de ultrasonido transmitida y la señal de ultrasonido dispersa y que determina la velocidad de flujo del fluido (14) o el componente de fluido (2) basada en dicha diferencia, caracterizada porque:
- el fluido (14) comprende un primer componente de fluido y un segundo componente de fluido y donde la unidad de procesamiento (15) está dispuesta además para determinar una fracción de un volumen del primer componente de fluido con respecto a un volumen del fluido (14);
- donde la unidad de procesamiento (15) comprende además un discriminador (10) dispuesto para dividir la señal del receptor en una señal de bajo nivel y una señal alta basada en un nivel umbral predeterminado; y
- donde el procesamiento está dispuesto para determinar dicha fracción basada en dicha señal de alto nivel; y donde la unidad de procesamiento (15) está dispuesta para determinar dicha diferencia de frecuencia basada en dicha señal de alto nivel;
- donde la disposición de medición (53) comprende además un primer segmento de tubería conectado a un segundo segmento de tubería que comprende el dispositivo, por lo que, en uso, el primer segmento de tubería se extiende en una dirección sustancialmente horizontal y el segundo segmento de tubería se extiende en una dirección sustancialmente vertical; y
- donde el primer segmento de tubería está dispuesto para recibir el fluido (14) o el componente de fluido (2) y proporcionar el fluido (14) o el componente de fluido (2) al segundo segmento.

45

50

55

60

[0007] Según la invención, el dispositivo comprende un transmisor para transmitir una señal de ultrasonido a

65

un fluido que fluye. El transmisor puede ser un transmisor piezoeléctrico o cualquier otro transmisor de ultrasonido. Conforme a la presente invención, un fluido puede ser un líquido o un gas. El fluido puede comprender múltiples componentes de fluido, que son componentes líquidos y/o gaseosos. En particular, la presente invención permite determinar la velocidad de flujo de un componente líquido en un fluido que comprende un líquido y un gas. El ultrasonido es un sonido con una frecuencia mayor que el límite superior de la audición humana, aproximadamente 20 kHz. Cuando se transmite una señal de ultrasonido a un fluido que fluye, el fluido dispersará la señal. Esta señal es recibida posteriormente por un receptor, por ejemplo, un receptor piezoeléctrico. La frecuencia de la señal dispersa recibida por el receptor dependerá de la frecuencia de la señal de ultrasonido transmitida y la diferencia de velocidad entre (i) el transmisor y el fluido y (ii) el fluido y el receptor, según el conocido principio de Doppler.

10

[0008] El transmisor y el receptor están adaptados para colocarse dentro de la tubería. El transmisor y el receptor pueden colocarse en un anillo u otra construcción de soporte que se colocará dentro de la tubería. El transmisor y el receptor pueden comprender cada uno una placa de conexión, que puede estar conectada a la pared interior de la tubería.

15 En una realización, el transmisor y el receptor definen un volumen de medición que tiene una sección transversal comparativamente pequeña en comparación con la sección transversal de la tubería. Tal volumen de medición puede realizarse, por ejemplo, disponiendo el transmisor y el receptor cerca uno del otro cerca de una posición central dentro de la tubería. Tenga en cuenta que dicha disposición es distinta de una disposición por la cual el transmisor y el receptor están dispuestos directamente sobre una superficie de la tubería, por ejemplo, una superficie interna o externa de la tubería.

20 En una realización, la distancia entre el transmisor y el receptor, en una dirección perpendicular a la dirección del flujo, es aproximadamente del 5 al 10 % del diámetro de la tubería. Típicamente, el transmisor y el receptor están separados en una distancia de 2 a 10 mm. Al colocar el transmisor y el receptor a una distancia tan cercana, facilita la recepción de señales incluso cuando están fuertemente amortiguadas, como en las emulsiones de agua y aceite.

25 El transmisor, el receptor y el volumen de medición, que puede considerarse un volumen local comparativamente pequeño, pueden interpretarse como que forma una cámara de medición. Al disponer el transmisor y el receptor cerca uno del otro, los transductores solo detectan el flujo dentro de la cámara de medición.

30 En una realización, el transmisor y el receptor tienen un perfil currentilíneo, tal como una forma de ala, para mitigar las perturbaciones de flujo. Además, el transmisor y el receptor se pueden conectar a la tubería a través de bielas o placas que pueden tener la misma forma para evitar perturbaciones.

El dispositivo comprende además una unidad de procedimiento que está dispuesta para determinar la frecuencia de la señal de ultrasonido dispersa y para determinar la velocidad del flujo basada en el principio Doppler. Tal unidad de procesamiento puede comprender, por ejemplo, un microprocesador que incluye un DSP (procesador de señal digital) o similar.

35

[0009] La señal de ultrasonido dispersa se generará en un volumen alrededor de una intersección de la primera dirección y la segunda dirección. Dado que este volumen es relativamente pequeño en comparación con cualquier perturbación espacial en el fluido, por ejemplo, en un flujo inestable, la velocidad del flujo en el volumen es aproximadamente uniforme o constante (es decir: constante en el espacio, no necesariamente en el tiempo). Por lo tanto, el dispositivo según la invención es capaz de determinar la velocidad del flujo con una alta precisión, ya que las perturbaciones espaciales tendrán poca o ninguna influencia en la determinación de la velocidad del flujo.

[0010] Según una realización de la invención, la primera dirección y la segunda dirección se cruzan entre sí, definiendo un ángulo de intersección, siendo el ángulo de intersección al menos 10 grados, o preferentemente al menos 20 grados, más preferentemente en el intervalo de 10-45 grados, o preferentemente al menos 60 grados, o más preferente en el intervalo de 80-90 grados.

[0011] La determinación de la velocidad del flujo será más precisa cuando la señal de ultrasonido dispersa recibida se genera en un volumen pequeño que en un volumen mayor. Una ventaja de una configuración del transmisor y el receptor, en la que el ángulo de intersección entre la primera y la segunda dirección es al menos 10 grados es que el volumen donde se genera la señal de ultrasonido dispersa es menor que en una configuración con un ángulo de intersección menor de 10 grados.

[0012] Según una realización del dispositivo según la invención, la velocidad de flujo define una dirección de flujo, la primera dirección y la dirección de flujo definen un ángulo de incidencia, la segunda y la dirección de flujo definen un ángulo de dispersión, y donde el ángulo de incidencia es igual al ángulo de dispersión.

[0013] Una ventaja de esta configuración es que la diferencia de velocidad entre el transmisor y el fluido será igual a la diferencia de velocidad entre el fluido y el receptor. Esto permite un cálculo o determinación más fácil de la velocidad del flujo.

[0014] En una realización del dispositivo según la invención, la primera dirección, la segunda dirección y la dirección del flujo son coplanares.

65 **[0015]** Según la invención, tanto el transmisor como el receptor están dispuestos para colocarse dentro de la

tubería. Dentro de la tubería, pueden causar más o menos perturbaciones en el flujo. Una ventaja de la configuración en un plano es que el transmisor y el receptor causan menos turbulencias o perturbaciones cuando se colocan simétricamente sobre la dirección del flujo.

5 **[0016]** Según la invención, la disposición de medición comprende un primer segmento de tubería conectado a un segundo segmento de tubería, por lo que el dispositivo está dispuesto dentro del segundo segmento. Durante el uso, el primer segmento de tubería se monta en una dirección sustancialmente horizontal y el segundo segmento de tubería se extiende en una dirección sustancialmente vertical, estando dispuesto el primer segmento de tubería para recibir el fluido o componente de fluido y proporcionar el fluido o componente de fluido al segundo segmento de tubería.

10

[0017] En tal disposición, el transmisor y receptor y el volumen de medición están, por lo tanto, en uso, dispuestos dentro de un segmento de tubería vertical. El uso de una sección de tubería horizontal, también conocida como una sección previa de tubería, permite formar tapones de gas en caso de que se aplique un flujo de gas-líquido.

15 **[0018]** El uso de la sección previa horizontal ayuda a separar las fases de gas y líquido (si está presente) en el flujo de fluido a lo largo de la tubería y proporciona una llegada alternativa del líquido y el gas a la cámara de medición. La sección previa horizontal se puede utilizar para estabilizar el flujo y proporcionar una fusión parcial de la fase gaseosa (si está presente). Cuando se conecta a un segmento de tubería vertical que comprende el dispositivo según la invención, se puede obtener un patrón de tapón de flujo de un flujo multifásico en un amplio intervalo de caudales de gas y líquido.

20

[0019] Según la invención, el fluido comprende un primer componente de fluido y un segundo componente de fluido. El primer y el segundo componente de fluido pueden ser un líquido o un gas. Por lo tanto, el fluido puede ser una combinación de un líquido y un gas, pero también son posibles combinaciones de dos líquidos diferentes o dos gases diferentes. Puede darse el caso de que la velocidad del primer componente sea diferente de la velocidad del segundo componente.

25

[0020] Según la invención, la unidad de procesamiento está dispuesta además para determinar una fracción que describe la relación de un volumen del primer componente de fluido del fluido y un volumen del segundo componente de fluido del fluido.

30

[0021] Una ventaja de esta disposición es que permite determinar el caudal de uno de los componentes del fluido, ya que el caudal de un componente en un fluido depende del volumen del componente en el fluido y la velocidad de flujo de este componente. En una realización, la unidad de procesamiento está dispuesta además para determinar un caudal del primer componente del fluido basado en la velocidad de flujo del primer componente de fluido y dicha fracción.

35

[0022] Según una realización de la invención, la disposición del transmisor y el receptor define un volumen de medición dispuesto para contener el fluido o el componente de fluido; el transmisor está dispuesto para transmitir la señal de ultrasonido a dicho volumen de medición en la primera dirección; y, el receptor está dispuesto para recibir la señal de ultrasonido dispersa de dicho volumen de medición en la segunda dirección.

40

[0023] Dado que el transmisor está dispuesto para transmitir la señal de ultrasonido en la primera dirección y la trayectoria de la señal de ultrasonido transmitida está limitada por la absorción y la dispersión, el transmisor define un volumen de transmisión en el que se transmite la señal de ultrasonido. Del mismo modo, dado que el receptor está dispuesto para recibir la señal de ultrasonido dispersa en la segunda dirección y la trayectoria de la señal de ultrasonido disperso está limitada por la absorción y la dispersión, el receptor define un volumen de recepción desde el cual se recibe una señal de ultrasonido dispersa. La superposición del volumen de transmisión y el volumen de recepción se conoce como volumen de medición, ya que es el fluido en el volumen de medición que, después de haber recibido la señal de ultrasonido transmitida, genera la señal de ultrasonido dispersa que recibe el receptor.

45

[0024] En una realización del dispositivo según la invención, el dispositivo comprende además una cámara de medición, comprendiendo la cámara de medición un volumen de medición dispuesto para contener el fluido o el componente de fluido; donde el transmisor está dispuesto para transmitir la señal de ultrasonido a dicho volumen de medición en la primera dirección y el receptor está dispuesto para recibir la señal de ultrasonido dispersa de dicho volumen de medición en la segunda dirección.

55

[0025] Una ventaja de esta realización es que el volumen de medición está físicamente limitado por una cámara de medición. De esa manera, se puede controlar el tamaño, las dimensiones y/o la ubicación del volumen de medición. El tamaño, las dimensiones y/o la ubicación de la cámara de medición pueden ser ajustables o pueden determinarse antes de su uso.

60

[0026] En otra realización del dispositivo según la invención, el volumen de medición es menor o igual que un volumen promedio de tapones de fluido. El primer o el segundo componente de fluido puede comprender tapones de fluido, que es un volumen continuo comparativamente grande de dicho componente de fluido, por ejemplo, burbujas

65

de gas.

[0027] Una ventaja de esta característica es que la señal del receptor se puede usar para determinar una fracción de un volumen del primer componente de fluido en el fluido con respecto a un volumen de fluido de una manera directa, como se explicará a continuación. Otra ventaja de esta característica es que se puede determinar la velocidad de flujo de un componente de fluido, como también se explica más adelante.

[0028] Según la invención, la unidad de procedimiento comprende además un discriminador dispuesto para dividir la señal del receptor en una señal de bajo nivel y una señal de alto nivel basada en un nivel de umbral predeterminado.

[0029] Una ventaja de esta característica es que el nivel de umbral se puede elegir para filtrar el ruido en la señal del receptor y para formar una señal de alto nivel sin dicho ruido. Otra ventaja de esta característica es que el nivel umbral puede elegirse para filtrar la señal de ultrasonido dispersa que se genera por dispersión en el segundo componente de fluido, mientras se determina la velocidad de flujo del primer componente de fluido. La diferencia de frecuencia se puede determinar a continuación sobre la base de la señal de alto nivel. En una realización del dispositivo según la invención, la unidad de procesamiento está dispuesta para determinar dicha diferencia de frecuencia basada en dicha señal de alto nivel.

[0030] Según la invención, la unidad de procesamiento está dispuesta para determinar dicha fracción basada en dicha señal de alto nivel. Cuando se elige el nivel umbral para filtrar la señal de ultrasonido dispersa que se genera por dispersión en el segundo componente de fluido, la señal de alto nivel comprenderá intervalos de tiempo en los que la señal de alto nivel es sustancialmente cero e intervalos de tiempo en los que la señal de alto nivel no es cero. Los primeros intervalos de tiempo son el resultado del flujo del segundo componente de fluido (la señal del receptor que se filtra en estos intervalos de tiempo) y los últimos intervalos de tiempo son el resultado del flujo del primer componente de fluido. La relación de la suma de los intervalos de tiempo correspondientes a un componente de fluido con respecto a un intervalo de tiempo de muestra, se dice que es igual a la fracción del volumen del componente de fluido con respecto al volumen total del fluido, como se explica adicionalmente a continuación.

[0031] En otra realización del dispositivo según la invención, la unidad de procesamiento comprende un demodulador dispuesto para demodular la señal del receptor. Se dispone un demodulador para convertir una señal de CA en una señal de CC. Una ventaja de esta característica es que un discriminador para una señal de CC es más fácil de producir o integrar en un circuito integrado, que un discriminador para una señal de CA.

[0032] En otra realización del dispositivo según la invención, el dispositivo comprende además un generador de frecuencia dispuesto para proporcionar una señal de frecuencia con una frecuencia constante predefinida al transmisor y la unidad de procesamiento, donde el transmisor está dispuesto para transmitir la señal de ultrasonido basada en dicha señal de frecuencia y la unidad de procesamiento está dispuesta para determinar la diferencia de frecuencia basada en dicha señal de frecuencia.

[0033] Una ventaja del generador de frecuencia es que proporciona la misma frecuencia constante tanto al transmisor como a la unidad de procesamiento. Esto permite determinar la diferencia de frecuencia con una alta precisión.

[0034] En otra realización del dispositivo según la invención, el transmisor y/o el receptor tienen una forma currentilínea, preferentemente una forma de perfil aerodinámico. Una ventaja de la forma currentilínea es que minimiza la turbulencia o la perturbación del flujo de fluido que puede causar el transmisor y/o el receptor.

[0035] En una realización, la primera dirección es al menos parcialmente una dirección aguas abajo y/o la segunda dirección es al menos parcialmente una dirección aguas arriba. Una ventaja de esta característica es que hace que se disperse más señal de ultrasonido en la segunda dirección. Otra ventaja es que el llamado cambio Doppler en frecuencia causado por la diferencia de velocidad entre el transmisor y el fluido se suma al cambio Doppler causado por la diferencia de velocidad entre el fluido y el receptor. Una diferencia de frecuencia más alta producirá una determinación más precisa de la velocidad del flujo.

[0036] El objetivo de la presente invención también se logra mediante un procedimiento para determinar la velocidad de flujo de un fluido (14) o un componente de fluido (2) en una tubería (1), que comprende las etapas de:

- a) colocar un transmisor (4) y un receptor (5) en una tubería (1);
- b) transmitir una señal de ultrasonido al fluido (14) o al componente de fluido (2) en una primera dirección (12);
- c) generar una señal de ultrasonido dispersa en una segunda dirección (13), por dispersión de la señal de ultrasonido por el fluido (14) o el componente de fluido (2);
- d) recibir una señal de ultrasonido dispersa y proporcionar una señal de receptor que representa la señal de ultrasonido dispersa y donde la etapa d) comprende además la etapa de dividir la señal del receptor en una señal de bajo nivel y una señal de alto nivel basada en un nivel umbral predeterminado;

- e) determinar una diferencia de frecuencia entre la señal de ultrasonido transmitida y la señal de ultrasonido dispersa basada en dicha señal de alto nivel; y,
- f) determinar la velocidad de flujo del fluido (14) o del componente de fluido (2) basada en dicha diferencia,

5 donde el fluido comprende un primer componente de fluido y un segundo componente de fluido y donde el procedimiento comprende además la etapa de:
 g) determinar una fracción de un volumen del primer componente de fluido con respecto a un volumen del fluido basado en dicha señal de alto nivel,
 y donde el transmisor (4) y el receptor (5) están montados en un segmento vertical de la tubería que está precedido
 10 por un segmento horizontal.

[0037] En una realización del procedimiento según la invención, la primera dirección y la segunda dirección se cruzan entre sí, definiendo un ángulo de intersección, siendo el ángulo de intersección preferentemente al menos 10
 15 grados, o más preferentemente al menos 20 grados, o más preferentemente en el intervalo de 10-45 grados, o más preferentemente al menos 60 grados, o más preferentemente en el intervalo de 80-90 grados.

[0038] En una realización del procedimiento según la invención, la velocidad de flujo define una dirección de flujo, la primera dirección y la dirección de flujo definen un ángulo de incidencia, la segunda y la dirección de flujo definen un ángulo de dispersión, y donde el ángulo de incidencia es igual al ángulo de dispersión.
 20

[0039] En otra realización del procedimiento según la invención, el ángulo de intersección es igual a la suma del ángulo de incidencia y el ángulo de dispersión. Una en otra realización, la primera dirección, la segunda dirección y la dirección del flujo son coplanares.

[0040] En una realización adicional, el procedimiento comprende la etapa de: h) determinar un caudal del primer
 25 componente de fluido basado en la velocidad de flujo del primer componente de fluido y dicha fracción.

[0041] En una realización, el transmisor y el receptor definen un volumen de medición a través del cual fluye el fluido o el componente de fluido; la etapa b) comprende transmitir la señal de ultrasonido a dicho volumen de medición en la primera dirección; y, la etapa d) comprende recibir la señal de ultrasonido dispersa de dicho volumen de medición
 30 en la segunda dirección.

[0042] En una realización del procedimiento según la invención, el segundo componente de fluido comprende tapones de fluido. En otra realización, el volumen de medición es menor o igual que un volumen promedio de dichos tapones de fluido.
 35

[0043] En una realización, el procedimiento comprende además la etapa de d2) demodular la señal del receptor.

[0044] En una realización, el procedimiento comprende además la etapa de a2) proporcionar una señal de frecuencia con una frecuencia constante predefinida, donde la etapa b) comprende transmitir la señal de ultrasonido basada en dicha señal de frecuencia; y, la etapa e) comprende determinar la diferencia de frecuencia basada en dicha señal de frecuencia.
 40

[0045] En una realización, la primera dirección es al menos parcialmente una dirección aguas abajo y la segunda dirección es al menos parcialmente una dirección aguas arriba.
 45

Breve descripción de las figuras

[0046]
 50 La figura 1 representa esquemáticamente una realización de un dispositivo según la invención;
 la figura 2 representa esquemáticamente una realización de un dispositivo según la invención;
 la figura 3a representa esquemáticamente una señal de salida del mezclador; y
 la figura 3b representa esquemáticamente una señal del receptor demodulada.
 las figuras 4a y 4b representan esquemáticamente un segmento de tubería que incluye una sección previa
 55 horizontal para estabilizar el flujo.

Descripción

[0047] Según la invención, se proporciona una disposición de medición que comprende un dispositivo para
 60 determinar la velocidad de flujo de un fluido o un componente de fluido en una tubería. El fluido o componente de fluido puede ser un líquido, tal como aceite, agua o cualquier otro líquido o mezclas de los mismos. El fluido o componente de fluido puede ser también un gas, tal como aire, metano, CO₂ o cualesquiera otros gases de hidrocarburos o mezclas de los mismos. La velocidad de flujo del líquido a determinar puede ser la velocidad de flujo en la dirección de la tubería. La velocidad de flujo se define con respecto a la tubería o con respecto al transmisor y/o receptor, ya que
 65 ambos pueden estar unidos de manera inamovible a la tubería.

[0048] La figura 1 muestra una realización de un dispositivo de una disposición de medición según la invención. Un transmisor 4 está ubicado en una tubería 1. En la tubería, un fluido 14 o un componente de fluido 2 en el fluido 14 puede estar fluyendo en la dirección de flujo 18. El transmisor 4 está dispuesto para transmitir una señal de ultrasonido al fluido o componente de fluido en una primera dirección 12. La señal de ultrasonido es dispersada por el fluido o el componente de fluido en una segunda dirección 13. Esta señal de ultrasonido dispersa es recibida por el receptor 5.

[0049] La primera dirección y la segunda dirección pueden cruzarse entre sí, definiendo un ángulo de intersección γ , como se puede ver en la figura 1. El ángulo de intersección puede ser al menos 10 grados, o al menos 20 grados, o más preferentemente al menos 60 grados. Un volumen de medición se indica con 16 como el volumen donde se genera la señal de ultrasonido dispersa que después es recibida por el receptor.

[0050] Un volumen de transmisión 20 puede definirse por la trayectoria o profundidad de penetración de la señal de ultrasonido transmitida en el fluido y la primera dirección, mientras que un volumen de dispersión 21 puede definirse por la trayectoria o profundidad de penetración de la señal de ultrasonido dispersa recibida en el fluido y la segunda dirección. La superposición del volumen de transmisión 20 y el volumen de dispersión 21 comprende el volumen de medición 16. Por lo tanto, el volumen de medición 16 puede definirse por la trayectoria o profundidad de penetración de la señal de ultrasonido transmitida en el fluido, la primera dirección, la trayectoria o profundidad de penetración de la señal de ultrasonido dispersa recibida en el fluido y la segunda dirección. La trayectoria de una señal de ultrasonido en el fluido puede estar limitada por la absorción y la dispersión de la señal en el fluido y puede estar en el intervalo de varios milímetros.

[0051] Por lo tanto, el volumen de medición puede estar en el intervalo de varios milímetros cúbicos.

[0052] Sin embargo, el volumen de medición también depende del ángulo de intersección. Un ángulo de intersección pequeño (por ejemplo, menor de 5 grados) producirá un volumen grande, mientras que un ángulo de intersección grande (por ejemplo, alrededor de 90 grados) producirá un volumen pequeño. Sin embargo, una ventaja de un volumen de medición mayor es que producirá una señal de ultrasonido dispersa más grande. Una ventaja de un volumen de medición pequeño es que la velocidad del flujo puede determinarse con mayor precisión ya que el efecto de cualquier perturbación espacial en el fluido también es pequeño en un volumen de medición pequeño.

[0053] Debido a estos efectos, se ha descubierto que un ángulo de intersección preferente es al menos 10 grados, o más preferentemente al menos 20 grados, o incluso más preferentemente alrededor de 10-45 grados o más preferentemente al menos 60 grados, o incluso más preferentemente alrededor de 80-90 grados.

[0054] Para disponer que el volumen de medición sea comparativamente pequeño, es decir, que tenga una sección transversal que sea comparativamente pequeña con la sección transversal de la tubería, el transmisor y el receptor están dispuestos en los elementos de conexión o montaje 25.1 y 25.2 dentro de la tubería. Los elementos pueden tener, por ejemplo, una forma curvilínea para evitar perturbaciones. Al hacerlo, el transmisor y el receptor se pueden separar en una distancia comparativamente pequeña, en comparación con el diámetro de la tubería. Al hacerlo, el volumen de medición 16 puede disponerse para que sea más pequeño que el volumen de un tapón 2 típico del fluido, véase también más adelante.

[0055] En una realización, el transmisor y el receptor están montados con sus superficies activas (de transmisión y recepción, respectivamente) dirigidas entre sí (es decir, se cruzan entre sí como se describe anteriormente) a una distancia comparativamente pequeña en comparación con el diámetro de la tubería. En una realización, el elemento de montaje tal como los elementos de montaje 25.1 y 25.2 como se muestra en las figuras 1 y 2 están dispuestos para montar el transmisor y el receptor de manera que la distancia del transmisor-receptor en una dirección perpendicular a la dirección del flujo sea menor al 50 % del diámetro de la tubería, preferentemente menor al 10 %. Típicamente, el transmisor y el receptor están montados con sus superficies activas (de transmisión y recepción, respectivamente) dirigidas entre sí a una distancia de 2 a 10 mm en un plano de diámetro de tubería. El flujo medido puede pasar así sin obstáculos a través del volumen de medición paralelo al eje de la tubería. Un tamaño típico de dicho transmisor y receptor es de 5 a 8 mm. Un diámetro mínimo de la tubería que contiene la cámara de medición (formada por el transmisor 4, el receptor 5 y el volumen de medición 16) es típicamente de 40 mm. En la mayoría de los casos, el diámetro de la tubería está entre 60 y 150 mm. Así, en el caso general, la distancia del transmisor al receptor es igual al 5 al 10 % del diámetro de una tubería.

[0056] En la figura 1, la distancia entre el transmisor 4 y el receptor 5 se ha ampliado para representar claramente la primera, la segunda y la dirección del flujo y el ángulo de incidencia y de dispersión. En la práctica, el transmisor 4 y el receptor 5 se colocan comparativamente juntos, debido a la absorción de la señal en el fluido.

[0057] Basándose en la señal de ultrasonido recibida, el receptor 5 proporciona una señal de receptor que representa la señal de ultrasonido dispersa. La señal del receptor puede comprender información sobre la frecuencia de la señal de ultrasonido dispersa que recibe el receptor e información sobre la amplitud de la señal de ultrasonido

dispersa que recibe el receptor. La señal del receptor puede ser una señal eléctrica, cuya frecuencia y amplitudes corresponden a las de la señal de ultrasonido dispersa.

[0058] El transmisor puede ser, por ejemplo, un transmisor piezoeléctrico y el receptor puede ser, por ejemplo, un receptor piezoeléctrico.

[0059] El dispositivo comprende además una unidad de procesamiento 15 que usa la señal del receptor para determinar la velocidad de flujo del fluido o del componente de fluido basado en el conocido efecto Doppler. Cuando el fluido fluye, la frecuencia de la señal de ultrasonido recibida es diferente de la frecuencia de la señal de ultrasonido transmitida. La diferencia de frecuencia depende del componente de la velocidad del flujo en la primera dirección y del componente de la velocidad del flujo en la segunda dirección y de la frecuencia de la señal de ultrasonido transmitida.

[0060] Un ángulo de incidencia α puede definirse como el ángulo entre la primera dirección 12 y la dirección de la velocidad del flujo, referido a la dirección del flujo 18. Un ángulo de dispersión β puede definirse como el ángulo entre la segunda dirección 13 y la dirección del flujo 18. La dirección del flujo y la primera y segunda dirección pueden conocerse a partir de la configuración del transmisor y el receptor en la tubería. Como se puede ver en la figura 1, la primera dirección es al menos parcialmente una dirección aguas abajo mientras que la segunda dirección es al menos parcialmente una dirección aguas arriba.

[0061] Cuando el ángulo de incidencia α es igual al ángulo de dispersión β , la velocidad del flujo puede determinarse basándose en la fórmula:

$$w = 2 \cdot c \cdot \cos(\beta) \cdot (f_d - f_t) / f_t,$$

25 donde:

w: velocidad de flujo

c: velocidad de la señal de ultrasonido en el fluido

e: ángulo de incidencia/dispersión

30 f_d frecuencia de la señal de ultrasonido dispersa

f_t frecuencia de la señal de ultrasonido transmitida

[0062] La unidad de procesamiento 15 puede estar dispuesta para determinar la velocidad de flujo basada en esta fórmula.

35

[0063] En una realización de la invención, el dispositivo comprende además un generador de frecuencia 17 dispuesto para proporcionar una señal de frecuencia con una frecuencia constante predefinida al transmisor y la unidad de procesamiento. El transmisor puede usar esta señal de frecuencia para transmitir una señal de ultrasonido con una frecuencia determinada. Dado que la unidad de procesamiento 15 determina la velocidad del flujo sobre la base de la frecuencia de la señal de ultrasonido transmitida, es ventajoso proporcionar la misma señal de frecuencia a la unidad de procesamiento 15.

[0064] La función del generador de frecuencia también se puede proporcionar en el transmisor, en la unidad de procesamiento o como una unidad separada.

45

[0065] Conforme a la invención, el dispositivo puede usarse para determinar una velocidad de flujo de un componente de fluido en una tubería. Un fluido en la tubería puede comprender dos componentes de fluido, como un líquido, por ejemplo, aceite y un gas, por ejemplo, metano u otros gases de hidrocarburos, aire, nitrógeno, etc. Puede ser necesario determinar la velocidad de flujo del líquido y/o el gas por separado, ya que la velocidad de flujo de los componentes puede ser diferente. Por ejemplo, la velocidad de flujo del metano puede ser mayor que la velocidad de flujo del aceite.

[0066] Sin embargo, una señal de ultrasonido transmitida a un fluido que comprende dos componentes de fluido puede ser dispersada por dos componentes de fluido al mismo tiempo. La señal de ultrasonido dispersa puede ser entonces una combinación de la señal de ultrasonido dispersada por el primer componente de fluido y la señal de ultrasonido dispersada por el segundo componente de fluido. La determinación de una velocidad de flujo de uno de los componentes del fluido basada en la señal del receptor puede ser difícil.

[0067] Puede darse el caso de que el primer componente de fluido y/o el segundo componente de fluido se formen en forma de tapones. Esto significa que el primer componente de fluido no se disuelve en el segundo componente de fluido (ni viceversa). En cambio, se pueden identificar volúmenes separados de uno (o más) de los componentes del fluido en el fluido. Dichos volúmenes separados de un componente de fluido se denominan tapones. Por ejemplo, un fluido puede comprender tapones de aceite y tapones de gas. En la figura 1 dicho tapón se indica esquemáticamente con 2.

65

[0068] Según una realización de la invención, el volumen de medición 16 es menor o igual a un volumen promedio de los dichos tapones de fluido. En ese caso, el volumen de medición 16 está, en general, completamente lleno con uno de los componentes del fluido en un momento determinado. En ese caso, la señal de ultrasonido dispersa solo es generada por uno de los componentes del fluido y la velocidad de flujo de ese componente del fluido puede determinarse como se describió anteriormente. Por ejemplo, se puede ver en la figura 1 que el tapón 2 llenará el volumen de medición 16 cuando el fluido fluya a través del volumen de medición 16. Al hacerlo, el receptor puede observar los diferentes componentes del fluido de manera alternativa. Expresado de manera diferente, al disponer el transmisor y el receptor comparativamente cerca uno del otro y así observar un volumen de medición comparativamente pequeño (en comparación con las disposiciones donde el transmisor y el receptor están dispuestos en o en la superficie de la tubería (ya sea interna o externa)) permite que el receptor reciba señales sustancialmente determinadas por reflexiones en un solo componente del fluido. Expresado de manera diferente, al disponer el transmisor y el receptor comparativamente cerca uno del otro y así observar un volumen de medición comparativamente pequeño (en comparación con las disposiciones donde el transmisor y el receptor están dispuestos en o en la superficie de la tubería (ya sea interna o externa)) permite que el receptor reciba señales sustancialmente determinadas por reflexiones en un solo componente del fluido.

[0069] Otras medidas para proporcionar una separación mejorada de los componentes del fluido al pasar por el volumen de medición incluyen el uso de una sección previa horizontal, como se explica con más detalle a continuación en las figuras 4a y 4b.

[0070] Como se ilustra en la figura 1 y se ha descrito anteriormente, el volumen de medición 16 puede ser definido por el transmisor y el receptor, transmitiendo el transmisor la señal de ultrasonido al volumen de medición en la primera dirección; y recibiendo el receptor la señal de ultrasonido dispersa de dicho volumen de medición en la segunda dirección. Por lo tanto, el volumen de medición puede depender de la ubicación y/o la configuración del transmisor y el receptor. Por lo tanto, el volumen de medición puede controlarse ajustando la configuración y/o ubicación del transmisor y el receptor.

[0071] Para controlar aún más el volumen de medición, el dispositivo puede comprender además una cámara de medición 19 que comprende el volumen de medición 16. En ese caso, ajustando las dimensiones y la ubicación de la cámara de medición, se puede ajustar el volumen de medición. Por ejemplo, el volumen de medición puede disminuir aún más disminuyendo las dimensiones de la cámara de medición, sin ajustar la configuración del transmisor y el receptor.

[0072] En una realización de la invención, la cámara de medición comprende varias entradas y salidas de fluido, dispuestas para permitir que el fluido fluya a través de la cámara de medición.

[0073] En todas las realizaciones descritas anteriormente, la señal del receptor puede comprender algo de ruido. La amplitud del ruido en la señal del receptor suele ser relativamente pequeña. Por lo tanto, puede ser ventajoso dividir la señal del receptor en una señal de bajo nivel (que comprende el ruido) y un alto nivel basado en un nivel de umbral predeterminado. Esto puede comprender filtrar el ruido o la señal de bajo nivel de la señal recibida para obtener la señal de alto nivel. La señal de bajo nivel en sí no necesita ser generada o emitida. El umbral predeterminado se puede elegir para que corresponda con el nivel de ruido (esperado).

[0074] En el caso de un fluido con dos o más componentes de fluido, puede darse el caso de que la señal del receptor comprenda intervalos de tiempo en los que la señal es causada por un primer componente de fluido e intervalos de tiempo en los que la señal es causada por el segundo u otro componente de fluido. Este puede ser especialmente el caso donde el volumen de medición es menor o igual a un volumen promedio de los tapones de los componentes del fluido. Debido a las diferentes características de los componentes del fluido, la amplitud de la señal del receptor puede ser diferente en estos diferentes intervalos de tiempo.

[0075] Por ejemplo, en el caso de un fluido que comprende aceite y un gas como los dos componentes del fluido, puede darse el caso de que el gas no genere o solo de manera limitada una señal de ultrasonido dispersa. Esto provocaría que la amplitud en la señal del receptor en los intervalos de tiempo cuando el gas está ocupando el volumen de medición sea pequeña en comparación con la amplitud en los intervalos de tiempo cuando el aceite está ocupando el volumen de medición.

[0076] Por lo tanto, es ventajoso dividir la señal del receptor en una señal de bajo nivel y un alto nivel basado en un nivel de umbral predeterminado, donde el umbral predeterminado puede elegirse de tal manera que la señal de alto nivel comprenda los intervalos de tiempo correspondientes a un primer componente de fluido y la señal de bajo nivel comprenda los intervalos de tiempo correspondientes a un segundo componente de fluido. De esta manera, la velocidad de flujo de dos componentes de fluido se puede determinar por separado, utilizando la señal de bajo nivel y la señal de alto nivel. También en este caso, el ruido puede filtrarse de la señal de bajo nivel y/o la señal de alto nivel.

[0077] Puede entenderse que la señal del receptor también puede dividirse en más de dos señales. Por ejemplo, la señal del receptor puede dividirse en tres señales (por ejemplo, una señal de bajo nivel, una señal de nivel

medio y una señal de alto nivel), cuando el fluido comprende tres componentes de fluido, teniendo cada uno un intervalo de tiempo de señal distinguible.

[0078] La figura 2 ilustra esquemáticamente algunas etapas de procesamiento de señal en la unidad de procesamiento 15. La señal del receptor del receptor 5 puede amplificarse mediante el amplificador 7 y a continuación mezclarse mediante un mezclador 8 con la señal de frecuencia. El mezclador genera una señal diferencial, que indica la diferencia de frecuencia entre la señal del receptor y la señal de frecuencia, es decir, la diferencia de frecuencia entre la señal de ultrasonido transmitida y la señal de ultrasonido dispersa recibida. La división y/o filtrado de esta señal puede realizarse en un discriminador 10. El discriminador puede ser un filtro de paso bajo. Para facilitar la función del discriminador 10, la unidad de procesamiento 15 puede comprender un demodulador dispuesto para demodular la señal del receptor. El demodulador está dispuesto para convertir una señal de CA en una señal de CC. El demodulador puede estar integrado en el receptor 5, el amplificador 7 o el mezclador 8. Después de dividir o filtrar la señal, la señal de alto nivel (o la señal de bajo nivel o la señal de nivel medio) puede entrar en un convertidor analógico a digital (ADC) 10. A continuación, la señal digital del ADC puede ser utilizada por una unidad de cálculo 11. La unidad de cálculo 11 puede estar dispuesta para determinar la velocidad de flujo del fluido o el componente del fluido.

[0079] Dado que la frecuencia de la señal diferencial puede ser varias órdenes menor que la frecuencia de la señal del receptor, los requisitos para las especificaciones ADC se reducen significativamente en comparación con una realización en la que la unidad de cálculo está dispuesta para calcular la diferencia de frecuencia directamente sobre la base de una señal de receptor digitalizada. La figura 2 representa más esquemáticamente, como en la figura 1, el transmisor 4 y el receptor 5 dispuestos en elementos de conexión o montaje 25.1 y 25.2 dentro de la tubería, permitiendo así que el volumen de medición sea comparativamente pequeño.

[0080] La figura 3a muestra una descripción esquemática de una señal de salida del mezclador y la figura 3b de la descripción esquemática de una señal demodulada. La señal de salida del mezclador comprende varios intervalos de tiempo P1-P6. En los intervalos de tiempo P1, P3 y P5, la amplitud de la señal es pequeña en comparación con la señal en los intervalos de tiempo P2, P4 y

P6. Puede darse el caso de que esta señal sea causada por un fluido que comprende un líquido como los tapones de aceite y gas. Se sabe que los tapones de gas generan pocas o ninguna señal de ultrasonido dispersa y, por lo tanto, se puede concluir que durante los intervalos de tiempo P1, P3 y P5 el volumen de medición se llenó con tapones de gas, mientras que en los intervalos de tiempo P2, P4 y P6, el volumen de medición se llenó con el aceite. En la figura 3b se puede ver cómo la señal demodulada es una señal de CC. También se muestra un ejemplo de un nivel de umbral. La división o el filtrado de esta señal puede realizarse a continuación fácilmente mediante un filtro de paso

[0081] En general, para determinar el caudal de uno de los componentes del fluido en la tubería, por ejemplo, el caudal del aceite, no solo se requiere el área de la sección transversal de la tubería y la velocidad de flujo de ese componente, sino también la fracción de volumen de ese componente de fluido con respecto al volumen de todos los componentes de fluido juntos (es decir, el volumen del fluido). El caudal puede determinarse sobre la base de la fórmula:

$$Q = \varphi \cdot w \cdot S$$

45 donde:

Q: caudal volumétrico del componente de fluido

φ : fracción del componente de fluido

w: velocidad de flujo del componente de fluido

50 S: área de sección transversal de la tubería

[0082] Según la invención, la unidad de procesamiento está dispuesta para determinar el caudal de un fluido o un componente de fluido. La unidad de procesamiento 15 puede estar dispuesta para determinar el caudal sobre la base de esta fórmula.

55

[0083] La sección transversal de la tubería es una constante y conocida y puede ingresarse a la unidad de procesamiento 15. La velocidad de flujo de un componente de fluido puede determinarse conforme a una de las realizaciones descritas anteriormente. La fracción del componente de fluido puede determinarse de varias maneras, por ejemplo, basándose en el peso de una muestra del fluido u otra característica de esa muestra. Sin embargo, puede ser ventajoso determinar la fracción del componente de fluido in situ y de forma continua, ya que la fracción puede variar con el tiempo.

[0084] Según una realización de la invención, la fracción puede determinarse sobre la base de los intervalos de tiempo de ese componente de fluido en la señal del receptor. La fracción se puede determinar sobre la base de la

65 fórmula:

$$\varphi = T / T_0$$

donde:

5

φ : fracción del componente de fluido

T_0 : intervalo de tiempo de muestra

T: suma de las duraciones de los intervalos de tiempo de la fracción.

10 **[0085]** El intervalo de tiempo de muestra puede ser cualquier intervalo de tiempo en el que se determine la fracción promedio. Debe ser al menos más que la suma de las duraciones de los intervalos de tiempo de la fracción. En la figura 3b, dos de los intervalos de tiempo de un componente de fluido, por ejemplo, gas, han sido indicados por T_i y T_{i+1} . Un intervalo de tiempo de muestra se indica mediante T_0 .

15 **[0086]** En una realización de la invención, la unidad de procesamiento está dispuesta para determinar la fracción sobre la base de la fórmula mencionada anteriormente. Basándose en la fracción determinada del componente de fluido, la velocidad de flujo determinada del componente de fluido, el área de la sección transversal introducida de la tubería, la unidad de procesamiento 15 puede estar dispuesta además para determinar el caudal del componente de fluido en fluido que comprende al menos 2 componentes de fluido.

20

[0087] Arriba también se explica cómo se puede determinar la velocidad de flujo de un fluido o un componente de fluido en una tubería mediante un procedimiento que comprende las etapas de: a) colocar un transmisor y un receptor en una tubería; b) transmitir una señal de ultrasonido al fluido o componente de fluido en una primera dirección; c) generar una señal de ultrasonido dispersa en una segunda dirección, por dispersión de la señal de ultrasonido por el fluido o el componente de fluido; d) recibir una señal de ultrasonido dispersa y proporcionar una señal de receptor que representa la señal de ultrasonido dispersa; e) determinar una diferencia de frecuencia entre la señal de ultrasonido transmitida y la señal de ultrasonido dispersa; y, f) determinar la velocidad de flujo del fluido o del componente de fluido basada en dicha diferencia.

30 **[0088]** En la figura 4a, se muestra esquemáticamente una disposición de un segmento de tubería vertical 50 que está precedido por una sección horizontal 52, conocida como una sección previa horizontal. La sección previa 52 de la tubería puede usarse para estabilizar el flujo y puede proporcionar una fusión parcial de una fase gaseosa del fluido (si está presente). Un tipo particular de dicha sección previa es una tubería horizontal donde puede producirse una separación natural del flujo gracias a la fuerza de gravedad. Cuando dicha tubería horizontal o sección previa se conecta a la entrada de una tubería vertical 50 que comprende la disposición de medición (es decir, el transmisor y el receptor dispuestos para observar el flujo en un volumen de medición como se describe anteriormente), dicha disposición puede dar como resultado un llamado patrón de tapón de flujo de un flujo multifásico en el amplio intervalo de caudales de gas y líquido. Tal patrón de tapón de flujo puede proporcionar, en los dispositivos según la invención, una llegada alternativa de fracciones de gas y líquido en el volumen de medición. La figura 4a muestra además esquemáticamente la posición de la disposición de medición 53 en el segmento de tubería vertical 50 y la dirección del flujo, indicada por la flecha 54. En la figura 4b, se muestran algunos detalles más en la sección previa horizontal 52 y la tubería conectada 50, que muestra las dimensiones típicas en función del diámetro de la tubería d.

[0089] Según se requiera, se han descrito realizaciones detalladas

45

de la presente invención en esta invención; sin embargo, debe entenderse que las realizaciones descritas son meramente a modo de ejemplo de la invención, que puede realizarse de diversas formas. Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos descritos en esta invención no deben interpretarse como limitantes, sino simplemente como una base para las reivindicaciones y como una base representativa para enseñar a un experto en la materia a emplear la presente invención en prácticamente cualquier estructura adecuadamente detallada. Además, los términos y frases usados en esta invención no pretenden ser limitantes, sino más bien, proporcionar una descripción comprensible de la invención. Los términos "un" o "uno/a", como se usan en esta invención, se definen como uno o más de uno. El término pluralidad, como se usa en esta invención, se define como dos o más de dos. El término otro, como se usa en esta invención, se define como al menos un segundo o más. Los términos que incluyen y/o que tienen, como se usan en esta invención, se definen como que comprenden (es decir, lenguaje abierto, sin excluir otros elementos o etapas). Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como limitante del alcance de las reivindicaciones o la invención. El mero hecho de que determinadas medidas se mencionen en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no se pueda utilizar con ventaja.

60

[0090] Un único procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de medición que comprende un dispositivo para determinar la velocidad de flujo de un fluido (14) o un componente de fluido (2) en una tubería (1), comprendiendo el dispositivo
- 5
- un transmisor (4) adaptado para colocarse dentro de la tubería (1) y dispuesto para transmitir una señal de ultrasonido al fluido (14) o componente de fluido (2) en una primera dirección (12);
 - un receptor (5) adaptado para colocarse dentro de la tubería (1) y dispuesto para recibir una señal de ultrasonido dispersa, generada por la dispersión de la señal de ultrasonido por el fluido (14) o el componente de fluido (2) en una segunda dirección (13), siendo la segunda dirección (13) diferente de la primera dirección (12), y para proporcionar una señal del receptor que representa la señal de ultrasonido dispersa; y,
 - una unidad de procesamiento (15) dispuesta para recibir dicha señal del receptor y para determinar una diferencia de frecuencia entre la señal de ultrasonido transmitida y la señal de ultrasonido dispersa y que determina la velocidad de flujo del fluido (14) o del componente de fluido (2) basada en dicha diferencia, **caracterizada porque:**
- 10
- el fluido (14) comprende un primer componente de fluido y un segundo componente de fluido y donde la unidad de procesamiento (15) está dispuesta además para determinar una fracción de un volumen del primer componente de fluido con respecto a un volumen del fluido (14);
 - donde la unidad de procesamiento (15) comprende además un discriminador (10) dispuesto para dividir la señal del receptor en una señal de bajo nivel y una señal alta basada en un nivel umbral predeterminado; y
 - donde el procesamiento está dispuesto para determinar dicha fracción basada en dicha señal de alto nivel; y donde la unidad de procesamiento (15) está dispuesta para determinar dicha diferencia de frecuencia basada en dicha señal de alto nivel;
 - donde la disposición de medición (53) comprende además un primer segmento de tubería conectado a un segundo segmento de tubería que comprende el dispositivo, por lo que, en uso, el primer segmento de tubería se extiende en una dirección sustancialmente horizontal y el segundo segmento de tubería se extiende en una dirección sustancialmente vertical; y
 - donde el primer segmento de tubería está dispuesto para recibir el fluido (14) o el componente de fluido (2) y proporcionar el fluido (14) o el componente de fluido (2) al segundo segmento.
- 15
- 20
- 25
- 30
2. La disposición de medición según la reivindicación 1, donde la primera dirección (12) y la segunda dirección (13) se cruzan entre sí, definiendo un ángulo de intersección, siendo el ángulo de intersección preferentemente al menos 10 grados, o más preferentemente al menos 80-90 grados.
- 35
3. La disposición de medición según la reivindicación 2, donde la unidad de procesamiento (15) está dispuesta además para determinar un caudal del primer componente de fluido basado en la velocidad de flujo del primer componente de fluido y dicha fracción.
4. La disposición de medición según una de las reivindicaciones 1-3, comprendiendo además dicho dispositivo una cámara de medición (19), comprendiendo la cámara de medición (19) un volumen de medición (16) dispuesto para contener el fluido (14) o el componente de fluido (2); donde el transmisor (4) está dispuesto para transmitir la señal de ultrasonido a dicho volumen de medición (16) en la primera dirección (12) y el receptor (5) está dispuesto para recibir la señal de ultrasonido dispersa de dicho volumen de medición (16) en la segunda dirección (13), donde el segundo componente de fluido comprende tapones de fluido (2) y donde el volumen de medición (16) es menor o igual a un volumen promedio de los dichos tapones de fluido (2).
- 40
- 45
5. La disposición de medición según una de las reivindicaciones 1-4, donde el transmisor (4) y/o el receptor (5) tienen una forma currentilínea, preferentemente una forma de perfil aerodinámico.
- 50
6. La disposición de medición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo además dicho dispositivo un elemento de montaje (25.1, 25.2) para montar el transmisor (4) y el receptor (5) dentro de la tubería (1), donde el elemento de montaje (25.1, 25.2) está dispuesto para montar el transmisor (4) y el receptor (5) separados en una distancia menor al 50 % de un diámetro de tubería, preferentemente menor al 10 % y donde el elemento de montaje (25.1, 25.2) tiene una forma currentilínea, preferentemente una forma de perfil aerodinámico.
- 55
7. Procedimiento de determinación de la velocidad de flujo de un fluido (14) o un componente de fluido (2) en una tubería (1), que comprende las etapas de:
- a) colocar un transmisor (4) y un receptor (5) en una tubería (1);
 - b) transmitir una señal de ultrasonido al fluido (14) o al componente de fluido (2) en una primera dirección (12);
 - c) generar una señal de ultrasonido dispersa en una segunda dirección (13), por dispersión de la señal de ultrasonido por el fluido (14) o el componente de fluido (2);
 - d) recibir una señal de ultrasonido dispersa y proporcionar una señal de receptor que representa la señal de ultrasonido dispersa y que además divide la señal del receptor en una señal de bajo nivel y una señal de alto nivel basada en un nivel umbral predeterminado;
- 60
- 65

- e) determinar una diferencia de frecuencia entre la señal de ultrasonido transmitida y la señal de ultrasonido dispersa basada en dicha señal de alto nivel; y,
f) determinar la velocidad de flujo del fluido (14) o del componente de fluido (2) basada en dicha diferencia,
- 5 donde el fluido comprende un primer componente de fluido y un segundo componente de fluido y
donde el procedimiento comprende además la etapa de:
g) determinar una fracción de un volumen del primer componente de fluido con respecto a un volumen del fluido basado
en dicha señal de alto nivel,
y donde el transmisor (4) y el receptor (5) están montados en un segmento vertical de la tubería que está precedido
10 por un segmento horizontal.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, que comprende, además, la etapa de:
h) determinar un caudal del primer componente de fluido basado en la velocidad de flujo del primer componente de
fluido y dicha fracción.
- 15 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7-8, donde un volumen de medición (16) está definido
por el transmisor (4) y el receptor (5) a través del cual fluye el fluido (14) o el componente de fluido (2);
la etapa b) comprende transmitir la señal de ultrasonido a dicho volumen de medición (16) en la primera dirección (12);
y,
20 la etapa d) comprende recibir la señal de ultrasonido dispersa de dicho volumen de medición (16) en la segunda
dirección (13), donde el segundo componente de fluido comprende tapones de fluido (2) y donde el volumen de
medición (16) es menor o igual a un volumen promedio de los dichos tapones de fluido (2).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7-9, que comprende además la etapa de a2)
25 proporcionar una señal de frecuencia con una frecuencia constante predefinida,
donde la etapa b) comprende transmitir la señal de ultrasonido basada en dicha señal de frecuencia; y, la etapa e)
comprende determinar la diferencia de frecuencia basada en dicha señal de frecuencia.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7-10, donde la etapa de colocar un transmisor (4) y un
30 receptor (5) en una tubería (1) comprende montar el transmisor (4) y el receptor (5) separados en una distancia menor
al 50 % de un diámetro de tubería, preferentemente menor al 10 %.

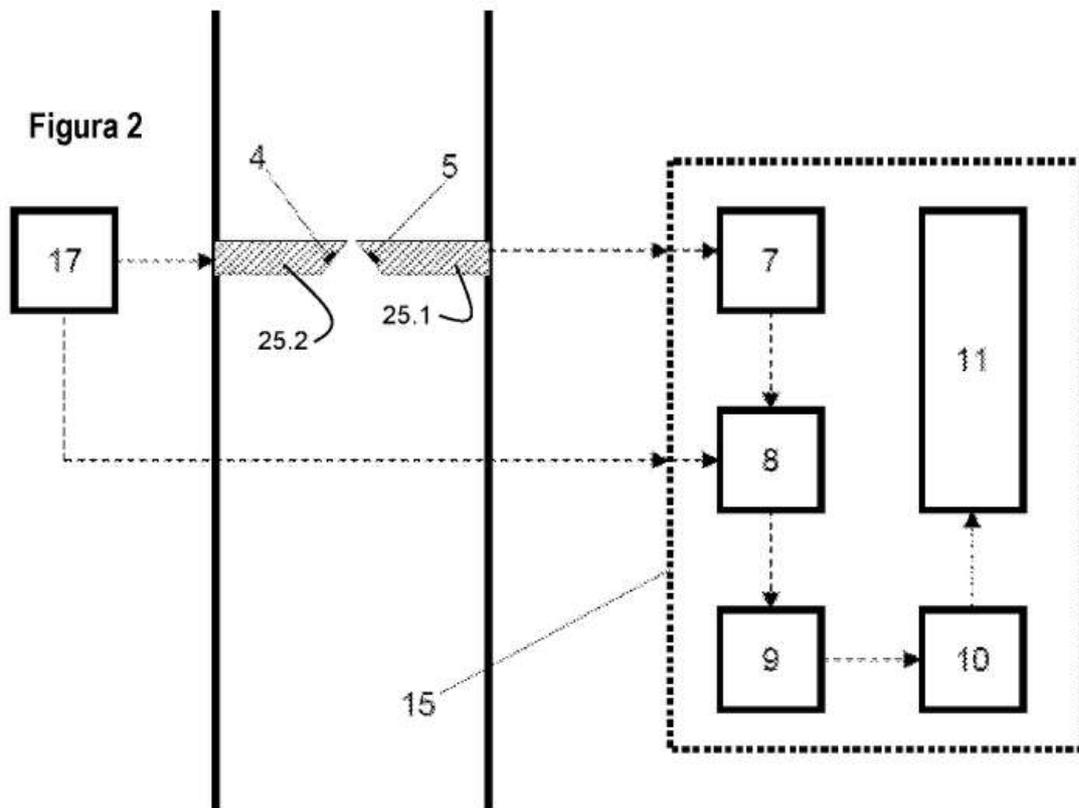
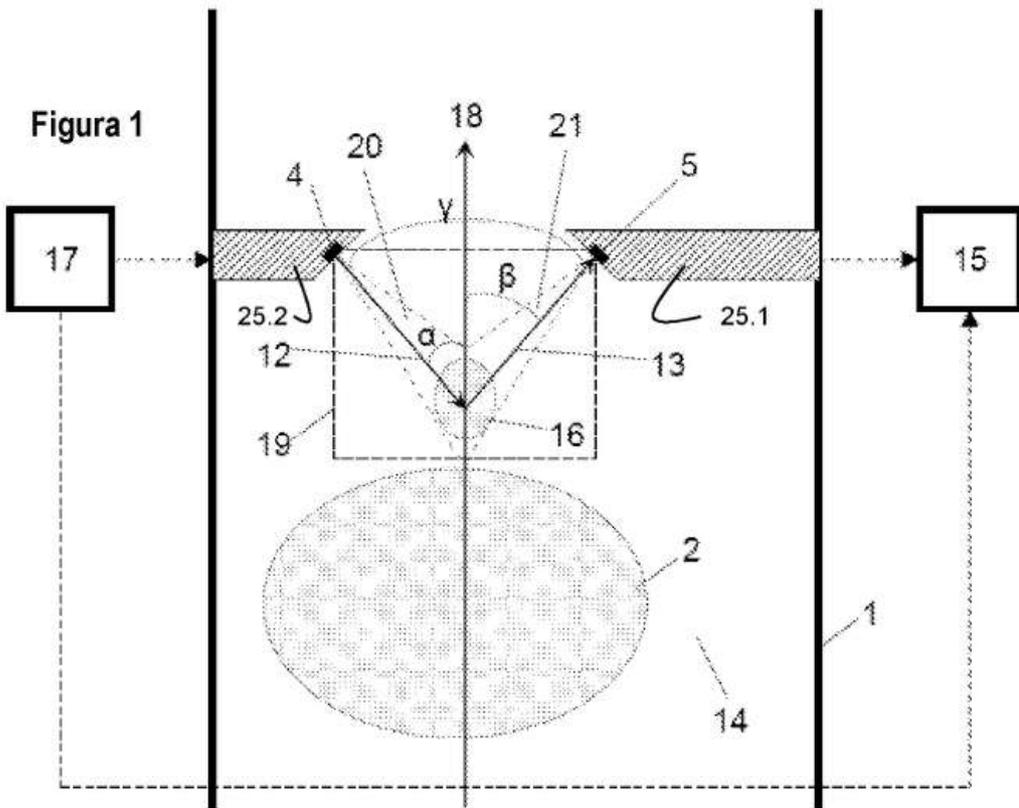


Figura 3a

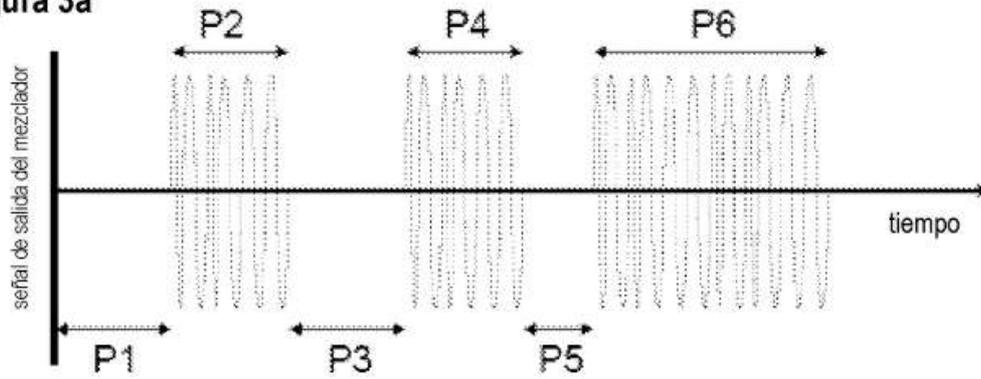


Figura 3b

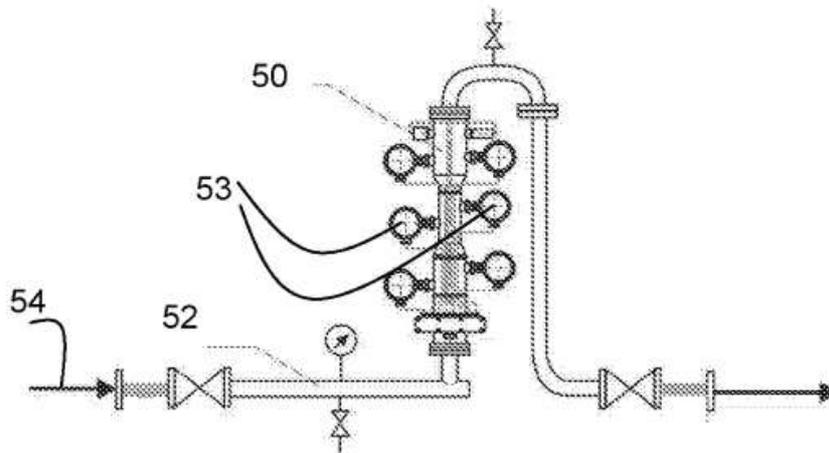
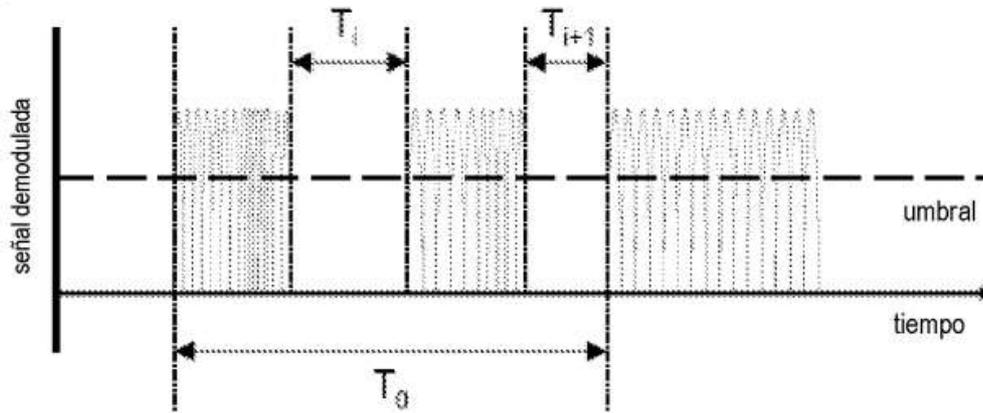


Figura 4a

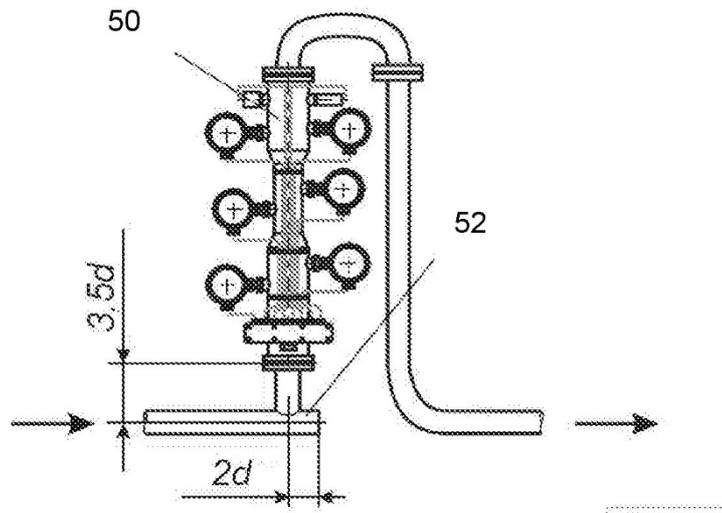


Figura 4b