

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 206**

51 Int. Cl.:

G01F 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2011 PCT/EP2011/069674**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.05.2012 WO12065883**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2011 E 11782116 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2019 EP 2641066**

54 Título: **Procedimiento de evaluación de medidas de volumen y dispositivo de medida correspondiente**

30 Prioridad:
19.11.2010 DE 202010015598 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.06.2019

73 Titular/es:
**VSE VOLUMENTECHNIK GMBH (100.0%)
Hönnestrasse 49
58809 Neuenrade, DE**

72 Inventor/es:
KIRCHERTZ, JÖRG

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 715 206 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 de evaluación de medidas de volumen y dispositivo de medida correspondiente.

5 La invención concierne a un procedimiento para medir un caudal volumétrico de un fluido en una dirección preferente por medio de un dispositivo de medida de volumen que comprende un circuito electrónico y una disposición sensora para registrar una variación angular rotativa, preferiblemente concebida como dos sensores de magnetorresistencia gigante (GMR) en un puente de medida doble, en el que la disposición sensora forma una primera señal senoidal, concretamente una señal bruta seno, y una segunda señal senoidal con idéntica frecuencia circular ω , que está desfasada en 90° con respecto a la primera señal, concretamente una señal bruta coseno, en el que, preferiblemente, estas señales primero se tratan, interpolan y/o digitalizan, y estas señales interpoladas y/o digitalizadas son procesadas y evaluadas en una unidad de evaluación, preferiblemente una unidad de ordenador de procesos con contador de codificador en cuadratura, y en el que la evaluación y el procesamiento presentan los pasos siguientes:

- a) detección del flujo del fluido;
- b) determinación de la dirección de flujo del fluido.

15 Asimismo, la invención concierne a un dispositivo de medida de volumen para realizar un procedimiento de medida de esta clase.

Las mediciones de cantidades de líquido y sus velocidades de circulación se cubren en un gran sector de la técnica de fluidos y procedimientos con sistemas de medida de caudal o de volumen que trabajan según el principio de desalojamiento.

20 En estos sistemas de medida son muy altos sobre todo los requisitos de la precisión de medida y la dinámica de medida en los respectivos procesos.

Se trata aquí especialmente de procesos en los que tiene que realizarse con suma precisión y rapidez una regulación, vigilancia o comprobación.

25 Además, se realiza frecuentemente con una instalación una gran diversidad de procesos (por ejemplo, líquidos con propiedades físicas diferentes), lo que a su vez impone altos requisitos al ancho de banda de la capacidad de utilización del sistema completo.

30 La invención pretende satisfacer en muy alto grado los requisitos anteriormente citados. A este fin, se tiene que seleccionar primero del modo más exactamente idóneo posible la cooperación funcional entre los componentes mecánicos y los componentes electrónicos en el sistema de medida de caudal o de volumen. Seguidamente, la importancia más esencial reside en la configuración de la unidad electrónica que debe estar configurada técnicamente de manera correspondiente como más eficiente, más potente y más flexible. El sistema de medida completo y el procedimiento correspondiente y la disposición correspondiente deben ser más inteligentes, más robustos y más amigables para el usuario que las soluciones conocidas hasta ahora en el estado de la técnica.

35 Como fundamento para una mayor eficiencia es necesaria una resolución más alta, la cual puede generarse ya por medio del documento WO 2005 / 119 185 A1. En este caso, una sonda de caudal presenta una cámara de medida a la que puede alimentarse un medio y de la que puede evacuarse nuevamente este medio, cuyo volumen y/o velocidad de flujo se debe medir. En la cámara de medida se encuentran los elementos de un equipo de medida montados de manera libremente giratoria. Además, está previsto al menos un sensor para medir campos magnéticos y/o variaciones de campos magnéticos, así como una disposición de circuito a la que se alimentan las señales de medida del sensor o los sensores. El sensor o los sensores emiten una señal de salida y la alimentan a la disposición de circuito. La señal de salida fluctúa periódicamente entre un valor mínimo y un valor máximo a cada pasada por un diente individual y un hueco interdental correspondiente de uno de los elementos del equipo de medida. Dependiendo de la posición del diente con relación al sensor o los sensores, la señal de salida adopta un valor intermedio reproducible. La disposición de circuito está constituida de modo que forme a partir de las señales de salida del sensor o los sensores unas señales de medida propia que conviertan los valores intermedios en valores computables que sean representativos de volúmenes parciales del volumen transportado entre dos dientes.

45 Los contadores de desalojamiento están fijamente empotrados en la columna de líquido y reconocen así cualquier movimiento en el circuito de fluido. Ésta es una ventaja muy grande para la dinámica del sistema de medida.

50 Sin embargo, se pueden presentar vibraciones del sistema. Estas vibraciones pueden presentarse también en las fases de reposo del flujo o bien pueden superponerse al flujo de funcionamiento durante las fases del flujo. Se registran entonces también estas vibraciones, repercutiendo esto desventajosamente sobre la precisión del sistema completo. En consecuencia, se generan también por el sistema de medida durante la medición unos impulsos que se interpreten erróneamente por medio de evaluaciones electrónicas. Esta sensibilidad, "negativa" en este caso, se incrementa aún adicionalmente con el aumento de la resolución o de un factor de interpolación. Según el grado de

intensidad de las vibraciones, se pueden generar señales erróneas en forma de impulsos monocal o secuencias de impulsos en la dirección de flujo (dirección preferente) o en sentido contrario a la dirección de funcionamiento.

5 En las disposiciones y procedimientos de medida y evaluación conocidos hasta ahora en el estado de la técnica es problemática la dificultad de la medición exacta teniendo en cuenta eventuales vibraciones del sistema y condiciones perturbadoras y difíciles del proceso y similares.

10 Entre las condiciones perturbadoras y difíciles del proceso se cuentan, por ejemplo, las fluctuaciones anteriormente comentadas de la columna de líquido en el sistema de fluido durante las fases de reposo del flujo, los flujos discontinuos con fluctuaciones en la dirección de flujo contraria, un gran ancho de banda de flujo con altos requisitos de resolución y límites de procesamiento de las unidades de evaluación, así como elevadas exigencias impuestas a la precisión.

En detalle, éstos son especialmente los siguientes eventos no deseados y que deben evitarse, así como sus causas:

15 Cuando están presentes componentes temporizados del sistema en el circuito de fluido, tal como, por ejemplo, servoválvulas con ruido agregado, o se aplican vibraciones a partes del sistema, tal como, por ejemplo, una bomba de émbolo en rotación libre, se originan fluctuaciones de la columna de líquido en el sistema de fluido durante las fases de reposo del flujo.

20 Se originan flujos discontinuos con fluctuaciones en la dirección de flujo contraria, por ejemplo, en la técnica de procesos para una instalación de múltiples componentes en la que se transportan sustancias adhesivas o densas de alta viscosidad. El transporte se realiza, por ejemplo, por medio de bombas de émbolo que, debido a sus movimientos de carrera, pueden generar también flujos en sentido contrario a la dirección preferente, por ejemplo durante la fase de aspiración.

Las propiedades físicas de los líquidos dependen siempre de las propiedades del ambiente. Los líquidos se adaptan prácticamente a su ambiente, con lo que resultan diferentes fenómenos físicos que, por tal motivo, son consecuentemente de gran importancia en la medición de caudales.

25 Entre las propiedades físicas variables bajo determinadas influencias o condiciones del proceso se cuentan especialmente la propiedad de flujo, la fluidez, también llamada "rozamiento interior", la relación de masa a volumen del líquido, la capacidad de desplazamiento casi libre de las moléculas de líquido, los rozamientos entre las superficies del líquido y las superficies mecánicas, llamado también "rozamiento exterior", los rozamientos entre las superficies mecánicas, como, por ejemplo, cojinetes, y las variaciones de las dimensiones de los componentes metálicos del sistema.

30 Las condiciones del proceso se determinan por medio de los factores siguientes:

Presión en el sistema de fluido, temperatura del fluido y del ambiente, velocidades de flujo, constitución y material de los componentes mecánicos del sistema.

Todos estos antecedentes físicos repercuten de alguna manera sobre la precisión en la técnica de medida de flujo con, entre otros, contadores de desalojamiento.

35 El problema planteado es el resultado de la exigencia de una elevada precisión. En muchos procesos se exigen mediciones sumamente precisas. La precisión en contadores de desalojamiento es influenciada especialmente por las propiedades del líquido en los ambientes condicionados por el proceso y el flujo propiamente dicho. El volumen desalojado varía ligeramente con las propiedades físicas del líquido en las respectivas condiciones, tales como presión, temperatura y velocidad de flujo, con lo que se originan desviaciones en las mediciones.

40 En el caso de requisitos de medida sumamente precisos, el usuario tiene que ajustar de manera correspondiente en su evaluación la valencia de impulso de las señales de salida para el respectivo caudal y las propiedades físicas del líquido. Estos parámetros para los respectivos rangos y en correspondencia con las propiedades físicas del líquido o el volumen desalojado real en las condiciones del proceso se recogen y archivan normalmente en una tabla de referencia, una tabla de búsqueda (abreviadamente: LUT), estando programada ésta en una unidad de evaluación pospuesta. Con los valores de la tabla de búsqueda y un algoritmo de reconversión se realiza la evaluación de la valencia de impulso correspondiente. Sin embargo, este procedimiento significa un mayor coste para el usuario, ya que éste tiene que realizar casi siempre una larga puesta en funcionamiento debido a la programación de los parámetros en su unidad de evaluación y en particular tiene que procesar adicionalmente los resultados de medida de una manera muy costosa, lo que conduce a una pérdida de tiempo valioso y a un sobre coste considerable.

50 En particular, la adaptación de la medición debe efectuarse teniendo en cuenta ya en el dispositivo de medida las condiciones físicas secundarias anteriormente citadas y no debe realizarse a continuación en un procesamiento adicional.

Otro problema viene representado por un alto ancho de banda deseado de los caudales volumétricos a medir,

concretamente con un gran ancho de banda de caudal con altos requisitos de resolución y límites de procesamiento de las unidades de evaluación.

5 En algunas instalaciones puede ser posible que el sistema de medida de caudal o de volumen tenga que hacerse funcionar en todo su rango de medida de volumen o de caudal. Ahora bien, puede presentarse incluso el caso de que con la misma instalación se tengan que procesar diferentes caudales o velocidades en un proceso o en varios procesos.

10 Sin embargo, el usuario, además, quisiera obtener tantas informaciones como sean posibles, lo que puede lograrse mediante la resolución más alta del procedimiento de interpolación aquí descrito. Sin embargo, puede ser problemático en este caso el ajuste exacto del factor de interpolación correcto. A los altos caudales o velocidades puede ocurrir que ya no se pueda procesar la frecuencia de entrada para la unidad de evaluación pospuesta. Por otro lado, la resolución con un menor factor de interpolación y bajos caudales o velocidades es generalmente demasiado pequeña para el usuario. En la mayoría de los casos, se emplean para resolver esta problemática varios componentes del sistema, por ejemplo en forma de circuitos de fluido conmutables con contadores de desalojamiento de tamaño de construcción diferente. Por tanto, se debe crear una posibilidad para cubrir un alto ancho de banda de volúmenes de flujo diferentes con una disposición de medida.

15 La presente invención se basa en el problema de indicar un procedimiento para medir un caudal volumétrico de un fluido en una dirección preferente por medio de un dispositivo de medida de volumen, que tenga en cuenta los problemas anteriormente citados y en particular admita una medición amigable para el usuario, economizadora de tiempo y precisa, así como exacta. Además, el problema de la invención consiste en proponer un dispositivo de medida de volumen para realizar un procedimiento de medida de esta clase.

20 Estos problemas se resuelven según la invención en un procedimiento de la clase genérica expuesta por el hecho de que la evaluación y el procesamiento presentan los pasos adicionales siguientes:

25 Determinación del estado del fluido por comparación de la variación temporal de la primera señal y/o la segunda señal, concretamente: se presenta un estado de flujo en la dirección preferente cuando, partiendo de una posición cero del dispositivo de medida de volumen, se varía la primera señal antes que la segunda señal con un cambio de flanco y se produce una variación periódica con este desfase; se presenta un estado de temblor cuando una señal es constante y la otra señal varía, y se presenta un estado de vibración cuando, partiendo de una posición cero del dispositivo de medida de volumen, se varía la segunda señal antes que la primera señal y se produce una variación periódica con este desplazamiento de fase mediante una vibración de retroceso, y a continuación, después del final de la vibración de retroceso, partiendo de una posición cero del dispositivo de medida de volumen, se varía la primera señal antes que la segunda señal y se produce una variación periódica con este desfase mediante una vibración de avance, y reenvío de las señales interpoladas y/o digitalizadas en función del estado del fluido hasta una etapa de salida en forma de una señal en cuadratura con filtrado de impulsos, concretamente durante el flujo en la dirección preferente: reenvío de la señal interpolada y/o digitalizada original; durante el temblor y/o la vibración: 30 variación de la señal interpolada y/o digitalizada convirtiéndola en una señal de base, es decir, sin movimiento del fluido, y reenvío de la señal interpolada y/o digitalizada variada, que no señala caudal alguno y, por tanto, solamente señala la señal de base.

35 En un dispositivo de medida de volumen para realizar este procedimiento de medida se resuelve este problema debido a que está previsto un ordenador de procesos programable, concretamente un microcontrolador, un ASIC, un FPAG y/o un DSP con al menos una interfaz de codificador en cuadratura y/o un contador de codificador en cuadratura, realizando esta disposición la evaluación de las señales de medida.

40 Gracias a la invención se obtiene un procedimiento para medir un caudal volumétrico por medio de una señal en cuadratura, que comprende una primera señal de un primer sensor y una segunda señal de un segundo sensor con frecuencia circular idéntica ω , las cuales están desfasadas en 90° una con respecto a otra, sirviendo la señal en cuadratura para determinar el caudal de un fluido en una dirección preferente por un dispositivo de medida de volumen con un circuito electrónico, por medio del cual se eleva el ancho de banda de la medición, aumentándose aún más la precisión de medida.

45 Además, gracias a la invención se propone un dispositivo de medida de volumen para realizar el procedimiento de medida, que comprende una unidad de ordenador de procesos programable con al menos una interfaz de codificador en cuadratura/contador de codificador en cuadratura, lo que hace posible una medición sin problemas de un caudal volumétrico.

50 El usuario está en condiciones con esta invención de realizar directamente en la unidad electrónica ajustes explícitos para las respectivas condiciones del proceso. Por tanto, puede suprimir en sus mediciones las influencias perturbadoras del sistema de fluido, puede ser más flexible en materia de utilización y puede conseguir una precisión elevada. Con la invención se obtiene una electrónica integrada de tratamiento de señales con unidades de ordenador de procesos para control de señales y mando de señales de salida en cuadratura en sistemas de contador de desalojamiento. La invención dispone especialmente de las características principales o

mejoras/innovaciones siguientes: Filtrado digital de señales, factor de interpolación con una función de enseñanza o aprendizaje y adaptación de valencias de impulsos.

5 La evaluación y procesamiento se realiza dentro del procedimiento para medir un caudal volumétrico de un fluido en una dirección preferente por medio de un dispositivo de medida de volumen con un circuito electrónico y un emisor incremental, es decir, un sensor para registrar una variación angular rotativa, concebido preferiblemente como dos
10 sensores de magnetorresistencia gigante (GMR) en un puente de medida doble, en que se forma una primera señal senoidal del emisor incremental, concretamente una señal bruta seno, y una segunda señal senoidal del emisor incremental con frecuencia circular idéntica ω , que está desfasada en 90° con respecto a la primera señal, concretamente una señal bruta coseno, en el que, preferiblemente, estas señales (S1) son primeramente tratadas (S1+), interpoladas/digitalizadas (S2), y estas señales digitales (S2) se procesan y evalúan en una unidad de
15 evaluación, preferiblemente en una unidad de ordenador de procesos con contador de codificador en cuadratura, y en el que la evaluación presenta los pasos siguientes:

a) detección del flujo del fluido;

b) determinación de la dirección de flujo del fluido;

15 c) determinación del estado del flujo del fluido, a saber, flujo en la dirección preferente, temblor y/o vibración;

d) reenvío de las señales digitales (S2) en función del estado del fluido a una etapa de salida (110) en forma de una señal en cuadratura con filtrado de impulsos (S3), concretamente:

durante el flujo en dirección preferente: reenvío de la señal digital original (S2);

20 durante el temblor y/o durante la vibración: variación de la señal digital (S2) convirtiéndola en una señal de base (sin movimiento del fluido) y reenvío de la señal digital modificada que no señala caudal alguno (señal de base).

25 La generación de la señal bruta para la medición del caudal se efectúa por medio de un sensor con dos puentes de medida GMR y una rueda dentada con una porción ferromagnética. Los puentes de medida GMR están diseñados a lo largo de sus distancias entre ellos en el chip para un módulo o paso geométrico de rueda dentada correspondiente. El módulo o el paso de los dientes de esta "rueda polar" se diseña de conformidad con el sensor. El campo magnético es suministrado por un imán de apoyo. La estructurada dentada de la rueda polar modula ahora el campo magnético del imán de apoyo sobre las distintas capas GMR del sensor debido a que las líneas del campo magnético se compactan o se alargan a consecuencia de su variación de dirección. Esta intensidad de campo modulada se convierte en una señal eléctrica proporcional en los puentes de medida debido al efecto GMR. Gracias
30 a la estructura dentada se genera durante la medición una señal \sin / \cos . Se puede implementar también el mismo principio con una rueda polar magnetizada.

35 Las vibraciones en sistemas de fluido se expresan mediante movimientos continuos de avance y retroceso de la columna de líquido. Dado que los contadores de desalojamiento están completamente empotrados en la columna de líquido, estos movimientos repercuten también sobre su equipo de medida mecánico. Se producen movimientos de rotación continuos en ambas direcciones. Las vibraciones del equipo de medida se registran por el sistema de exploración electrónico y se convierten en secuencias de impulsos o de flancos. Éstos reproducen exactamente con sus propiedades el movimiento de la columna de líquido, es decir que los impulsos de volumen generados son proporcionales a los volúmenes parciales desalojados. Por tanto, se mide, por un lado, el volumen de líquido vibrante y, por otro lado, las diferentes frecuencias en el movimiento de rotación del equipo de medida mecánico.
40 Cada vibración genera primeramente con su aparición un cambio de dirección, es decir que el líquido permanece quieto durante un breve tiempo y pone después en rotación al equipo de medida dentro del contador de desalojamiento, en sentido contrario a la dirección preferente. Por tanto, se produce un "retroceso" de corta duración. El cambio de dirección puede reconocerse en las señales en cuadratura generadas del interpolador (2 señales rectangulares que están desfasadas en 90°). Dos flancos de un canal se siguen directamente uno a otro sin ninguna actuación de conmutación del otro canal. Giran así las secuencias de flancos o la fase de 90° de los dos canales. Las actuaciones de conmutación consecutivas de los dos canales dependen del grado de intensidad de la vibración o de los volúmenes parciales medidos, los cuales, además, dependen todavía del factor de interpolación ajustado del interpolador.

45 Las secuencias de flancos giran de nuevo inmediatamente, es decir que la siguiente actuación de conmutación se encuentra de nuevo sobre el un canal, o bien se generan secuencias de impulsos o de flancos en la dirección contraria. Lo primero se origina en presencia de pequeñas vibraciones, tal como, por ejemplo, al "temblar" la mecánica o la columna de líquido y/o con un factor de interpolación ajustado en un valor bajo. Se detectan cambios de dirección continuos, es decir que las actuaciones de conmutación se encuentran solamente sobre un canal. El segundo caso se presenta más bien en presencia de vibraciones con mayores caudales volumétricos de líquidos o mayores recorridos de rotación y/o con un factor de interpolación ajustado en un valor alto. En este caso, se emiten
55 flancos o secuencias de impulsos en la dirección contraria antes de que tenga lugar nuevamente el cambio de

dirección hacia la dirección preferente o el movimiento/rotación hacia la posición de partida.

La función de filtrado de las señales le ofrece al usuario la posibilidad de filtrar flancos o impulsos durante fases de vibración para que la unidad de evaluación no haga una interpretación falsa de los impulsos erróneos. Una unidad de ordenador de procesos conectada después del interpolador con una interfaz de codificador en cuadratura (QEI) asume esta función. La interfaz de codificador en cuadratura dispone de una evaluación cuádruple con la que se registra y cuenta cualquier cambio de flanco de las señales en cuadratura generadas. Además, la interfaz dispone de una información de dirección de cómputo que funciona también bajo control de los flancos.

El ordenador de procesos consulta en funcionamiento este reconocimiento de dirección después de cada cambio de flanco. Si el sistema de medida de caudal opera en funcionamiento normal o en su dirección preferente, los estados de los dos canales de salida del interpolador son reenviados directamente a las salidas de señal de la electrónica. En el caso de una vibración, se activa el filtrado de señales. Los estados de los dos canales ya no se reenvían a las salidas durante el cambio de dirección y, por tanto, son suprimidos. El flanco correspondiente del cambio de dirección es contado por un contador de avance-retroceso de la interfaz de codificador en cuadratura. Los flancos sucesivos del interpolador generados en la dirección contraria se suprimen nuevamente y se cuentan en el contador integrado. Ya durante el cambio de vuelta a la dirección preferente se decrementa el valor del contador y se restan adicionalmente los flancos sucesivos hasta que se alcance de nuevo el valor 0 en el contador (compensación de vibración en la dirección preferente opuesta – vibración de retroceso en la dirección preferente) y se alcanza así también nuevamente la posición de partida de la vibración. Hasta ahora, todas las actuaciones de conmutación de los dos canales no se retransmiten al circuito de salida de señales. Los siguientes cambios de flanco de los canales en la dirección preferente se ligan entonces nuevamente a las salidas de señal de la electrónica. Esto tiene la ventaja para el usuario de que, por un lado, se suprimen los impulsos durante un retroceso y, por otro lado, únicamente se vuelven a emitir impulsos después de que la vibración o la rotación haya retornado nuevamente a su origen. Por tanto, no se emiten cantidades de flancos demasiado grandes ni demasiado pequeñas ni tampoco se miden volúmenes parciales (véase la figura 1).

El filtrado digital de señales puede adaptarse de manera correspondiente según sea necesario, con lo que se filtran y eliminan las señales no deseadas, pudiendo adaptarse en la tasa de filtrado.

Como quiera que la determinación del estado del fluido se efectúa por comparación de la variación temporal de la primera señal y/o la segunda señal, concretamente:

- se presenta el estado de flujo en dirección preferente cuando, partiendo de una posición cero del dispositivo de medida de volumen, se varía la primera señal antes que la segunda señal (cambio de flanco) y se produce una variación periódica con este desfase;

- se presenta el estado de temblor cuando una señal es constante y la otra señal varía, y

- se presenta el estado de vibración cuando, partiendo de una posición cero del dispositivo de medida de volumen, se varía la segunda señal antes que la primera señal y se produce una variación periódica con este desfase (vibración de retroceso), y a continuación (final de la vibración de retroceso), partiendo de una posición cero del dispositivo de medida de volumen, se varía la primera señal antes que la segunda señal y se produce una variación periódica con este desfase (vibración de avance),

se puede precisar el procedimiento de modo que pueda obtenerse la identificación exacta de los estados no deseados o requeridos.

Cuando, después de la determinación del estado vibración o temblor, se compensa primeramente el volumen del fluido transportado durante la vibración o el temblor en sentido contrario a la dirección preferente con el volumen del fluido transportado en la dirección preferente (compensación de los impulsos contados) antes de que se efectúe de nuevo la determinación del estado flujo en la dirección preferente, el usuario obtiene una información exacta sobre el volumen de fluido efectivamente transportado.

En particular, para la medición / detección y/o la determinación de estado se cuentan y/o procesan los cambios de flancos de las señales en la unidad de evaluación, preferiblemente una unidad de ordenador de procesos con un contador de codificador en cuadratura, en particular preferiblemente en un contador interno.

Cuando se emiten las señales suprimidas (S2) en una salida adicional y/o en la misma salida, señalizándose completamente estas señales (S2) de preferencia únicamente a partir de un rebasamiento de un valor límite, el usuario está en condiciones de ajustar por medio de interruptores un valor límite o un número de flancos limitado para el contador a fin de verificar así en último término los caudales en dirección contraria en caso de que esto resulte necesario.

Una ventaja esencial de la invención es el aspecto adicional de una adaptación de interpolación con una función de enseñanza o bien de aprendizaje.

- La interpolación de señales de medida sirve aquí para aumentar la resolución de sistemas de medida. En este caso, se subdividen las señales analógicas (señales brutas de seno y coseno) en secciones uniformes y se las digitaliza. El número de secciones se denomina tasa de interpolación. Existen diferentes procedimientos de interpolación. Entre éstos se cuentan la interpolación por el teorema de adición, la interpolación de arcotangente o la interpolación de Nonius. La interpolación que se utiliza en este desarrollo se basa en el procedimiento de interpolación de arcotangente.
- 5
- En este procedimiento se exploran continuamente la señal seno y la señal coseno y se digitalizan éstas por medio de convertidores A/D con suficiente resolución de bits. A partir de estas señales digitales se puede obtener la "información angular" o la "posición" del diente situado debajo del sensor GMR por medio de la función arcotangente. Considerando el círculo unidad ($\text{sen}^2 + \text{cos}^2 = 1$) y calculando $x = \text{arctg}(U \text{sen} / U \text{cos})$ resultan unas zonas parciales lineales periódicas dentro de un periodo del emisor, a partir de las cuales se generan mediante puntos de conmutación o valores umbral digitales correspondientes las señales de impulsos A – B – Z con la tasa necesaria. Los puntos de conmutación son valores binarios proporcionales a la información angular que se obtienen por medio de una tabla del tipo de tabla de búsqueda (basándose en el ancho de bits de los ADCs) o mediante un algoritmo de función. La señal Z es una señal que sirve como "marca de referencia" para la medición angular absoluta. Se genera una vez dentro de un periodo del emisor (en la mayoría de los casos a 45°). Esta señal no es verdaderamente necesaria para la medición de caudal, pero se la utiliza e interpreta aquí para la medición de la duración del periodo a efectos de la conmutación del factor de interpolación y el reconocimiento de puntas de caudal.
- 10
- 15
- En un procedimiento para medir un caudal volumétrico por medio de una señal en cuadratura que comprende una primera señal de un primer sensor y una segunda señal de un segundo sensor con frecuencia circular idéntica ω , que están desfasadas en 90° una con respecto a otra, sirviendo la señal en cuadratura para determinar el caudal de un fluido en una dirección preferente por medio de un dispositivo de medida de volumen con un circuito electrónico, se adapta en función del caudal volumétrico un factor de interpolación que se emplea para la resolución del caudal del fluido que se debe determinar.
- 20
- 25
- Preferiblemente, se comunica por separado el factor de interpolación ajustado y/o empleado, señalizándose preferiblemente los diferentes factores de interpolación por medio de niveles de tensión diferentes.
- En funcionamiento, un ordenador de procesos reconoce por medio de la señal de frecuencia autónoma del interpolador los instantes de conmutación que se introducen entonces por éste.
- Las unidades de evaluación pospuestas pueden reconocer las diferentes activaciones de los factores de interpolación para los respectivos rangos de caudal por medio de un nivel de tensión correspondiente en la línea de señal separada. Se emiten los niveles de tensión siguientes: IPF1 a +0 V (por ejemplo, GND); IPF2 a + 2,25 V (por ejemplo, V₀); IPF3 a + 3,3 V (por ejemplo, VDD); IPF4 a + 5 V (por ejemplo, VDDA).
- 30
- Con la función de enseñanza o aprendizaje en relación con el factor de interpolación le es posible al usuario prefijar explícitamente un factor de interpolación para el respectivo rango de caudal. Los puntos de conmutación de los factores de interpolación se indican o se aprenden una vez durante la puesta en funcionamiento y son almacenados por la electrónica. Durante el funcionamiento normal subsiguiente se produce automáticamente la conmutación de los factores de interpolación. A través de una línea de señal separada se envía el estado de activación del factor de interpolación al sistema de evaluación conectado.
- 35
- El usuario puede prefijar exactamente la conmutación entre factores de interpolación con los ajustes de filtrado de señal correspondientes ("FILT"). El modo para la función de aprendizaje del factor de interpolación se activa mediante un ajuste en interruptores de codificación y en puentes de enchufe y después del accionamiento de un pulsador. Se le señala la activación al usuario en la electrónica por medio de dispositivos de aviso (LEDs y similares). Seguidamente, el usuario tiene que ajustar el número de rangos de caudal con los diferentes factores de interpolación en un interruptor de codificación y tiene que confirmar éstos mediante el accionamiento del pulsador. Se pueden ajustar convenientemente en particular 2 a 4 rangos de caudal con factores de interpolación correspondientes.
- 40
- 45
- A continuación, el usuario puede establecer ya en el estado exento de caudal de la instalación el primer factor de interpolación y el FILT correspondiente, para lo cual ajusta el factor de interpolación y el FILT en los respectivos interruptores de codificación y acciona el pulsador. Se le señalan nuevamente la recepción y la disponibilidad para la programación del siguiente factor de interpolación. A continuación, el usuario tiene que ajustar el caudal en el que se debe activar el siguiente factor de interpolación. Como es natural, durante este tiempo son activas las señales en las salidas para poder realizar correctamente el ajuste. Cuando se ha ajustado el caudal correspondiente, el usuario tiene que ajustar el siguiente factor de interpolación y el siguiente FILT con los interruptores de codificación y tiene que realizar nuevamente el almacenamiento por medio del pulsador.
- 50
- 55
- En este procedimiento de ajuste se mide y analiza preferiblemente en primer lugar por la unidad electrónica la señal de frecuencia autónoma. Debido a los componentes del sistema en los circuitos de fluido, como, por ejemplo,

bombas, los caudales no presentan en general un valor constante, sino que se mueven en torno a un valor medio.

Durante el análisis del caudal se obtienen los valores máximos y los valores mínimos de la frecuencia de flujo. A partir de estos valores se establece una histéresis de conmutación para el punto de conmutación que corresponde al valor medio del caudal medido. Gracias a esta histéresis de conmutación se evita un cambio continuo no deseado de los factores de interpolación en la zona del punto de conmutación.

5 Un ejemplo: El cambio de un primer factor de interpolación IPF1 y el segundo factor de interpolación IPF2 se realiza únicamente cuando el caudal está en el rango del valor máximo medido por el punto de conmutación. En este caso, la conmutación del IPF2 al IPF1 se efectúa únicamente cuando la frecuencia del caudal está en el rango del valor mínimo medido por el punto de conmutación durante el aprendizaje.

10 Este procedimiento se realiza en cada punto de conmutación. Después del último punto de conmutación almacenado la electrónica le señala al usuario que se ha concluido y activado la configuración de la función de enseñanza. Se puede desactivar nuevamente la función de enseñanza por medio de variaciones en los puentes de enchufado.

15 Otra posibilidad para la programación de la función de los factores de interpolación es el ingreso completo de parámetros a través de los interruptores de codificación o a través de una interfaz electrónica. En este procedimiento de ajuste se programan paso a paso por medio de los interruptores de codificación o una interfaz electrónica las cifras de los distintos parámetros, es decir, particularmente el número de factores de interpolación IPF, la frecuencia de conmutación, los factores de interpolación IPF y los ajustes de filtrado de señal FILT y el grado de histéresis (en %).

20 Este procedimiento de ajuste alternativo puede emplearse, por ejemplo, cuando le sea imposible al usuario realizar los ajustes en el preamplificador durante la puesta en funcionamiento. En este caso, el usuario puede activar ya de antemano la parametrización para la conmutación de los factores de interpolación.

Otro aspecto es la adaptación de la valencia de los impulsos.

25 En el procedimiento para medir un caudal volumétrico por medio de una señal en cuadratura, que comprende una primera señal de un primer sensor y una segunda señal de un segundo sensor con frecuencia circular idéntica ω , que están desfasadas en 90° una con respecto a otra, sirviendo la señal en cuadratura para determinar el caudal de un fluido en una dirección preferente por medio de un dispositivo de medida de volumen con un circuito electrónico, se efectúa una adaptación de la valencia de los impulsos de las señales en cuadratura antes de su reenvío a la unidad de salida.

30 A este fin, se recurre para la adaptación de la valencia de los impulsos a un banco de datos con valores de proceso predefinidos, preferiblemente una tabla de búsqueda, y se seleccionan los valores de corrección para las condiciones del proceso actualmente existentes y se realiza por medio de los valores de corrección una corrección de las señales en cuadratura. A este respecto, se hace referencia especialmente a la figura 3.

35 La función integrada "adaptación de valencia de impulso" de esta electrónica le ofrece ahora al usuario unos impulsos de salida que disponen directamente de la valencia o longitud de impulso correcta para la condición correspondiente del proceso. Esta adaptación de la "respuesta de frecuencia" se realiza también en la electrónica por medio de una tabla de búsqueda y algoritmos de reconversión. La unidad electrónica necesita también parámetros correspondientes derivados de los volúmenes desalojados reales que reinan en las respectivas condiciones del proceso.

40 Sin embargo, la gran diferencia con respecto a los procedimientos conocidos por el estado de la técnica consiste en que esta adaptación o aumento de la precisión se produce ya en la electrónica de los sensores de volumen y no solo en la evaluación, la cual ya no tiene que ser programada adicionalmente por el cliente ni tampoco adquirida a mayor coste. Además, esto le ofrece al usuario un enorme potencial de ahorro de tiempo.

45 Existe ahora la posibilidad de hacer que los parámetros para las respectivas condiciones del proceso sean obtenidos por un punto externo o en el propio fabricante y se transfieran a la memoria de la electrónica en forma de parámetros de corrección. El usuario recibe entonces un aparato que ya dispone de los elevados requisitos de precisión para la medición correspondiente.

La proporción más alta de las desviaciones se origina en primer lugar por la fluidez del líquido, la velocidad de flujo, la presión y la temperatura, que se pueden reproducir fácilmente.

50 Asimismo, le queda también al cliente la posibilidad de obtener él mismo los parámetros de corrección in situ dentro de su instalación en las condiciones del proceso (por ejemplo, por medición de los litros en una balanza) y transferir éstos a la memoria de la electrónica con ayuda de un software de PC y una interfaz especial. Cuando el usuario opera varias unidades de evaluación, éste ya no necesita adaptarlas individualmente.

5 El hardware para el control de valencia de impulso se compone de un interpolador de alta resolución y una o varias unidades de ordenador de procesos. Éstas se componen de dos contadores de codificador en cuadratura (eventualmente también solo uno), un contador con un alto ancho de bits (por ejemplo, 32 bits) y un ordenador de procesos de rango superior para controlar los distintos componentes del software por medio de una comunicación de interfaz (por ejemplo, SPI, I²C, BISS, UART o CAN).

10 Previamente, durante un proceso de medida con aparatos de comparación especiales altamente precisos se puede establecer y documentar en uso la desviación de medida en las respectivas condiciones del proceso. Estas desviaciones de medida o los valores de medida reales tienen que reconvertirse después en valores de corrección mediante cálculos a través de un software de PC usual en el mercado o un software de PC especialmente confeccionado, y dichos valores de corrección tienen que transferirse a la memoria electrónica.

15 En el curso del funcionamiento ulterior, la electrónica selecciona primeramente la frecuencia actual o el valor de caudal. Esta tarea se realiza con ayuda del contador de alto ancho de bits. Un alto ancho de bits es una condición previa para mediciones de frecuencia en un gran ancho de banda. El principio de medida se basa en el procedimiento de medida de la duración del periodo o del ancho del impulso. En el procedimiento de medida de la duración del periodo o del ancho del impulso se mide el ancho de cada impulso individual y se calcula la frecuencia a partir del mismo. El ancho del impulso y, por tanto, el tiempo de duración del impulso se calibran en este procedimiento de medida por medio de una frecuencia de cadencia constante. A partir del valor inverso de la duración del periodo se calcula después la frecuencia. Dado que se mide la duración del periodo con una frecuencia de cadencia de, por ejemplo, 40 MHz (esto corresponde a una resolución de 0,025 s), esta medición sigue siendo muy precisa incluso a altas frecuencias. Con esta alta resolución se pueden registrar también inmediata y continuamente pequeñas variaciones de frecuencia. Por tanto, este procedimiento de medida es perfectamente adecuado para mediciones exactas de frecuencia o de caudal y flujo másico. La señal que se debe evaluar es proporcionada por el interpolador mediante la señal cero (señal no interpolada). A partir de este valor de 32 bits se obtiene entonces el valor de corrección correspondiente en la tabla de búsqueda.

25 En la tabla de búsqueda está registrado un cierto número de valores de corrección con las frecuencias o duraciones de periodo correspondientes (valor de 32 bits). A partir de estos "puntos de apoyo" se calculan mediante cálculos de interpolación (aquí: aproximación) los valores de corrección correspondientes entre los puntos de apoyo, es decir, para cada valor de frecuencia periódicamente ingresado del contador de 32 bits puede determinarse un valor de corrección correspondiente a partir de la función de los puntos de apoyo. Esta interpolación se efectúa de manera lineal, cuadrática o cúbica.

35 Los valores de corrección reproducen un número correspondiente de flancos con el que se realiza la adaptación de valencia de impulso propiamente dicha. El interpolador tiene que ser ajustable en una etapa muy alta, tal como, por ejemplo, 2048 flancos por incremento de volumen desalojado. Estas señales altamente interpoladas se reenvían a los dos contadores de codificador en cuadratura. Estos contadores trabajan nuevamente en el modo cuádruple para la evaluación de los flancos y cuentan continuamente en paralelo las secuencias de flancos de las señales de salida dependientes de la dirección.

40 En cada uno de los dos contadores de codificador en cuadratura se pueden programar al menos dos valores límite en forma de números de flancos determinados. Cuando se alcanzan los valores límites, los dos contadores emiten unas señales de impulso correspondientes. Estas señales le sirven a un circuito de salida para conmutar entre alto y bajo. Los valores límite para el primer contador de codificador en cuadratura están situados normalmente en: ± 512 y ± 1536 , y los valores límite para el segundo contador de codificador en cuadratura son: ± 1024 y $\pm 2048(O)$.

45 Puede apreciarse que se trata aquí de los cuatro puntos de conmutación estándar dentro del periodo de señal no interpolado o de un incremento de volumen desalojado. Con los valores de corrección se pueden determinar ahora nuevamente los valores límite o puntos de conmutación correspondientes y se puede variar así explícitamente la valencia del impulso o la frecuencia de las señales de salida.

A continuación, se explica la adaptación con ayuda de un ejemplo. La frecuencia de entrada asciende a 900 Hz, mientras que la frecuencia de salida con adaptación de valencia de impulso asciende a 910 Hz, consiguiéndose esto por medio del valor de corrección de -6 flancos en dirección positiva. Para el cálculo se aprovechan las fórmulas siguientes:

50
$$T_{sal} = \frac{1}{f_{sal}} = \left[\left(\frac{1}{f_{ent} \cdot 2048} \cdot (\text{valor de corrección}) \right) + \left(\frac{1}{f_{ent} \cdot 4} \right) \right] \cdot 4$$

$$T_{sal} = \frac{1}{f_{sal}} = \left[\left(\frac{1}{900 \cdot 2048} \cdot (-6) \right) + \left(\frac{1}{900 \cdot 4} \right) \right] \cdot 4 = 1,098 \text{ ms}$$

$$f_{sal} = \frac{1}{T_{sal}} = \underline{\underline{910 \text{ Hz}}}$$

Los puntos de conmutación o valores límite de los canales están situados en: 506 y 1518 flancos y en 1012 y 2024 flancos (véase la figura 3). Ambos contadores comienzan un nuevo arranque de cómputo (indicación de contador 0) al alcanzar su segundo valor límite.

- 5 Otras funciones son una función automática de tarado de sensores, una vigilancia de puntas de caudal, una vigilancia de sobrettemperatura, una vigilancia de rebasamiento de frecuencia y un aviso de error en caso de un defecto de sensor o una rotura.

10 El dispositivo de medida de volumen destinado a realizar un procedimiento de medida para determinación de volumen presenta un ordenador de procesos programable, tal como un microcontrolador, un ASIC, un FPAG y/o un DSP con al menos una interfaz de codificador en cuadratura / contador de codificador en cuadratura, realizando esta disposición la evaluación de las señales de medida.

15 La unidad constituida por una unidad de ordenador de procesos programable con al menos una interfaz de codificador de cuadratura / contador de codificador en cuadratura para uso en un dispositivo de medida de volumen destinada a medir un caudal volumétrico es de especial importancia por el lado del hardware para la realización de una medición de caudal volumétrico.

Otras ejecuciones ventajosas pueden deducirse de las figuras. A continuación, se describen ejemplos de realización de la invención ayudándose de los dibujos adjuntos.

Muestran en éstos:

20 La figura 1, un ejemplo de utilización del procedimiento de filtrado de impulsos con ayuda de una vibración de retroceso existente;

La figura 2, un ejemplo de un flujo de fluido variable con el tiempo, produciéndose una variación del factor de interpolación;

La figura 3, un ejemplo de la adaptación de valencia de impulso;

25 La figura 4, un ejemplo de procesamiento de señal, especialmente para las funciones filtrado de impulsos y función de factor de interpolación;

La figura 5, un ejemplo de circuito para el filtrado de impulsos y para la función de factor de interpolación y

La figura 6, un ejemplo de circuito para la adaptación de valencia de impulso.

En lo que sigue se emplean los mismos símbolos de referencia para elementos iguales.

30 En la figura 1 se representa un ejemplo de utilización del procedimiento de filtrado de impulsos con ayuda de una vibración de retroceso existente. El volumen de medida asciende a 5 ml (cuádruple; 1,25 ml por incremento).

Se representan especialmente las distintas etapas de la vibración, concretamente:

- 1: Parada
Número de flancos: 0
Volumen diferencia 0 ml
- 35 2: Inicio de la vibración y activación de filtrado de impulsos; supresión de la señal
Número de flancos: 0
Volumen diferencia 0 ml
- 40 3: Movimiento del fluido en sentido contrario a la dirección preferente
Número de flancos: 8
Volumen diferencia 10 ml
- 4: Cambio de la vibración a la dirección preferente
Número de flancos: 24
Volumen diferencia 30 ml
- 45 5: Movimiento del fluido en la dirección preferente
Número de flancos: 16

Volumen diferencia 20 ml

- 6: Vibración compensada del fluido y del volumen transportado; final del filtrado de impulsos; se emite nuevamente la señal.
 Número de flancos: 0
 5 Volumen diferencia 0 ml

En la figura 2 se representa un ejemplo de un flujo de fluido Q variable con el tiempo t, produciéndose una variación del factor de interpolación IPF.

En este caso, se pueden apreciar los diferentes factores de interpolación, concretamente IPF1, IPF2 e IPF3, y éstos se pueden correlacionar así con los caudales correspondientes Q en litros por minuto.

- 10 Se efectúa una adaptación de la sensibilidad.

La señalización de los IPFs aplicados se comunica por medio de una línea separada (tensión).

La figura 3 muestra un ejemplo de la adaptación de valencia de impulso.

En esta representación se recoge nuevamente y se muestra gráficamente el ejemplo citado más arriba.

La resolución de las señales de impulso importadas IMP asciende a 2048 flancos.

- 15 En la figura 4 se representa un ejemplo de procesamiento de señal, especialmente para las funciones filtrado de impulsos y función de factor de interpolación.

- 20 Como se describe anteriormente, se genera por la combinación del sensor GMR, los imanes de apoyo y la rueda polar una o las diversas señales brutas seno y/o coseno. Estas señales brutas se tratan primero en varios pasos. Esto es necesario debido a que para una interpolación exacta tienen que venir dadas las propiedades funcionales trigonométricas de la señal seno y la señal coseno, y éstas tienen que ser idénticas. El tratamiento de las señales incluye para ello especialmente las etapas siguientes, concretamente amplificación, corrección de desplazamiento, corrección de fase, atenuación de ruido y/o regulación de señal.

- 25 En la etapa amplificadora se amplifican las amplitudes de las señales brutas hasta una magnitud procesable para el interpolador. Debido a las tolerancias mecánicas y físicas las señales senoidales están afectadas de una proporción de paridad (desplazamiento). Mediante potenciómetros digitales se taran estos "desplazamientos". Esto tiene lugar en un circuito antes de la amplificación o en las entradas del interpolador (circuitos existentes). El tarado del desplazamiento se realiza automáticamente por pulsación de una tecla en los circuitos existentes mediante un modo especial del interpolador en unión de una medición de la duración del periodo del microcontrolador μC .

- 30 Las demás etapas son asumidas en los circuitos existentes del desarrollo por funciones dentro del interpolador. Sin embargo, esto puede materializarse también por medio de otras superestructuras de hardware.

Debido a la corrección del desfase se produce el decaje de 90° que es necesario también para la interpolación correcta. Se atenúan seguidamente mediante un filtro pasabajos los efectos de ruido superpuestos sobre las señales senoidales.

- 35 La regulación de la señal garantiza un cierto rango de tolerancia en presencia de fluctuaciones de desplazamiento y amplitud de la señal sen / cos . Se utilizan aquí nuevamente convertidores ADCs.

En la invención se encuentra internamente dentro del interpolador una regulación de amplificación y desplazamiento. Seguidamente, se digitalizan las señales con alta resolución mediante los métodos de interpolación anteriormente descritos.

- 40 El procesamiento adicional de las señales de impulsos ABZ se realiza por el ordenador de procesos correspondiente (aquí un microcontrolador). El microcontrolador asume las funciones de la unidad de control y evaluación del sistema.

Gracias a la capacidad de las entradas del codificador en cuadratura para contar flancos y detectar muy rápidamente cambios de dirección, se puede realizar el filtrado de impulsos a patentar antes de la emisión definitiva a través de la etapa de salida.

- 45 El usuario tiene la posibilidad de realizar con los interruptores de codificación los ajustes correspondientes: factor de interpolación, grado de filtrado, dirección preferente, tamaño de construcción, tarado de desplazamiento automático y otras características.

La figura 5 muestra un ejemplo de circuito para el filtrado de impulsos y para la función de factor interpolación.

En esta representación se muestran con más detalle los componentes individuales del circuito para el filtrado de impulsos y la función de factor de interpolación.

La figura 6 muestra un ejemplo de circuito para la adaptación de valencia de impulso.

5 La generación, tratamiento e interpolación de señales es idéntica a la de un circuito para el filtrado de impulsos y/o la función de factor de interpolación.

La señal tratada se digitaliza, entre otros modos, por medio de un circuito báscula de Schmitt. Estos impulsos de salida tienen la resolución simple normal, es decir, un impulso por diente. Estos impulsos A/B se emplean a través de una interfaz de codificador en cuadratura del ordenador de procesos para el filtrado de impulsos a fin de que no entren perturbaciones debidas a las vibraciones del sistema en el proceso de adaptación de valencia.

10 Las salidas se “bloquean” en este caso. La señal Z del interpolador reproduce también la frecuencia simplificada. Ésta se mide continuamente por medio del contador de 32 bits con el procedimiento de medida de la duración del periodo. El valor de medida se evalúa por el ordenador de procesos (aquí un controlador DSP) y los puntos de apoyo correspondientes del respectivo rango de desviación se toman de la tabla de búsqueda. La tabla de búsqueda contiene valores de contador proporcionales para las desviaciones respecto del protocolo de calibración del medidor de volumen.

15

Con estos valores se obtienen mediante un cálculo de aproximación o mediante algoritmos correspondientes en el ordenador de procesos (aquí llamado también interpolación) los valores límite (valores de contador) para la corrección de la valencia de los impulsos en los dos contadores de codificador en cuadratura y se envían tales valores a éstos.

20 Las señales A/B altamente resueltas del interpolador se registran y se cuentan continuamente por los contadores de codificador en cuadratura. Éstos retransmiten una señal al circuito de salida con cada registro de valor límite y se reponen espontáneamente por efecto de un reacoplamiento. Los canales de la etapa de salida cambian con cada señal de los contadores de codificador en cuadratura, con lo que se obtiene una señal de codificador en cuadratura A/B con una longitud del periodo que depende de los valores límite o del cálculo de aproximación. La valencia del impulso se adapta al nivel correcto (resolución simple).

25

Los ejemplos de realización representados no deben considerarse como exhaustivos, sino que representan únicamente posibles ejemplos de realización de los procedimientos de medida y evolución de volumen y de los dispositivos de medida correspondientes.

Lista de símbolos de referencia

30	100	Unidad de interpolación
	101	Rueda polar
	102	Sensor de magnetorresistencia gigante (GMR) con puente de medida doble
	103	Tratamiento de señal (amplificación y tarado de desplazamiento)
	1031	Fase
35	1032	Pasabajos
	1033	Regulación de señal (ganancia+desplazamiento)
	104	Interpolador
	105	Primera EEPROM
	106	Potenciómetros digitales
40	107	Segunda EEPROM
	108	Unidad de ordenador de procesos con contador de codificador en cuadratura (QEI) [μ C]
	109	Interruptor de codificación
	110	Etapa de salida
	111	Circuito báscula de Schmitt para simplificación de impulsos
45	112	EEPROM para configuración (Config) y tabla de búsqueda (LUT)
	113	Cadencia del sistema

ES 2 715 206 T3

	114	Contador de 32 bits para medición de duración de periodo
	115	Contador en cuadratura ABZ 1
	116	Contador en cuadratura ABZ 2
	S1	Señales brutas sen / cos
5	S1+	Señales sen / cos tratadas
	S1i	Señales de impulsos simples
	S2	Señales ABZ (señales de impulsos de interpolación)
	S21	Señal AB altamente resuelta
	S22	Señal Z
10	S3	Señales en cuadratura con filtrado de impulsos
	S4	Señales A/B con adaptación de valencia
	SL1	Bus 1
	SL2	Bus 2
	Ga	Valor límite A
15	Gb	Valor límite B
	Ka	Canal A
	Kal	Canal A con adaptación de valencia de impulso
	Kb	Canal B
	Kbl	Canal B con adaptación de valencia de impulso
20	Imp	Señales de impulso importadas
	X	Dirección de transporte preferida
	-X	Dirección de transporte contraria (retroceso)
	Co	Señal de salida sin filtrado
	Cf	Señal de salida con filtrado
25	Af	Activación de la función de filtro
	Df	Desactivación de la función de filtro
	IPF1	Factor de interpolación 1
	IPF2	Factor de interpolación 2
	IPF3	Factor de interpolación 3
30	Dg	Emisión de señales de la línea de control
	Do	Emisión de señales sin función de enseñanza
	Dt	Emisión de señales con función de enseñanza
	Q	Caudal (l/min)
	U	Tensión
35	t	Tiempo

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para medir un caudal volumétrico (Q) de un fluido en una dirección preferente por medio de un dispositivo de medida de volumen, que comprende
- un circuito electrónico y
- 5 - una disposición sensora (102) para registrar una variación angular rotativa, concebida preferiblemente como dos sensores de magnetorresistencia gigante (GMR) en un puente de medida doble (102), en el que la disposición sensora (102)
- forma una primera señal senoidal, concretamente una señal bruta seno, y
- 10 - una segunda señal senoidal con frecuencia circular idéntica ω , que está desfasada en 90° con respecto a la primera señal, concretamente una señal bruta coseno, en el que estas señales (S1)
- son de preferencia primeramente tratadas (103, S1+), así como
 - interpoladas y/o digitalizadas (104, S2), y
 - estas señales interpoladas y/o digitalizadas (S2) se procesan y evalúan en una unidad de evaluación, preferiblemente en una unidad de ordenador de procesos con un contador de codificador en cuadratura (108),
- 15 en el que la evaluación y procesamiento presenta los pasos siguientes:
- a) detección del flujo del fluido;
 - b) determinación de la dirección de flujo del fluido;
- caracterizado** por que
- la evaluación y procesamiento presenta los pasos adicionales siguientes:
- 20 c) determinación del estado del fluido por comparación de la variación temporal de la primera señal y/o la segunda señal interpolada y/o digitalizada, concretamente:
- se presenta un estado de flujo en la dirección preferente cuando, partiendo de una posición cero del dispositivo de medida de volumen, se varía la primera señal antes que la segunda señal con un cambio de flanco y se produce una variación periódica con este desfase;
- 25 - se presenta un estado de temblor cuando es constante una señal y varía la otra señal, y
- se presenta un estado de vibración cuando, partiendo de una posición cero del dispositivo de medida de volumen, se varía la segunda señal antes que la primera señal y se produce una variación periódica con este desfase mediante una vibración de retroceso, y a continuación, después del final de la vibración de retroceso y partiendo de una posición cero del dispositivo de volumen, se varía la primera señal antes que la segunda señal y se produce una
- 30 variación periódica mediante una vibración de avance con este desfase;
- d) reenvío de las señales interpoladas y/o digitalizadas (S2), en función del estado del fluido, a una etapa de salida (110) en forma de una señal en cuadratura con filtrado de impulsos (S3), concretamente:
- en caso de flujo en la dirección preferente: reenvío de la señal interpolada y/o digitalizada original (S2);
 - en caso de temblor y/o en caso de vibración: variación de la señal interpolada y/o digitalizada (S2) para obtener una señal de base, es decir, sin movimiento del fluido, y retransmisión de la señal interpolada y/o digitalizada variada que no señala caudal alguno y, por tanto, señala solamente la señal de base.
- 35
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que, después de la determinación del estado vibración o temblor, el volumen del fluido transportado durante la vibración o el temblor en sentido contrario a la dirección preferente es compensado primeramente con el volumen del fluido transportado en la dirección preferente por medio de una compensación de los impulsos contados antes de que se produzca nuevamente la determinación del estado flujo en la dirección preferente.
- 40
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado** por que, para la medición y/o la detección y/o la determinación de estado, se cuentan y/o se procesan, de manera especialmente preferida en un contador interno, los cambios de flanco de las señales (S2) en la unidad de evaluación, preferiblemente una unidad de ordenador de procesos con contador de codificador en cuadratura (108).
- 45
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por que se emiten las señales

suprimidas (S2) en una salida adicional, señalizándose completamente estas señales (S2) preferiblemente tan solo a partir de un rebasamiento de un valor límite.

5 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por que, en función del caudal volumétrico (Q), se adapta un factor de interpolación (IPF1, IPF2, IPF3) que se emplea para la resolución del caudal (Q) del fluido que se debe determinar.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** por que se comunica por separado el factor de interpolación ajustado y/o empleado (IPF1, IPF2, IPF3), señalizándose preferiblemente los diferentes factores de interpolación (IPF1, IPF2, IPF3) por medio de niveles de tensión diferentes.

10 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se efectúa una adaptación de valencia de impulso (S4) de las señales en cuadratura antes de su reenvío a la unidad de salida (110).

15 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** por que, para la adaptación de valencia de impulso, se recurre un banco de datos con valores de proceso predefinidos, recurriéndose preferiblemente a una tabla de búsqueda, y se seleccionan los valores de corrección para las condiciones del proceso actualmente existentes y se realiza una corrección de las señales en cuadratura por medio de los valores de corrección.

20 9. Dispositivo de medida de volumen para realizar el procedimiento de medida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que está previsto un ordenador de procesos programable, concretamente un microcontrolador, un ASIC, un FPAG y/o un DSP con al menos una interfaz de codificador en cuadratura y/o un contador de codificador en cuadratura (108), realizando esta disposición la evaluación de las señales de medida.

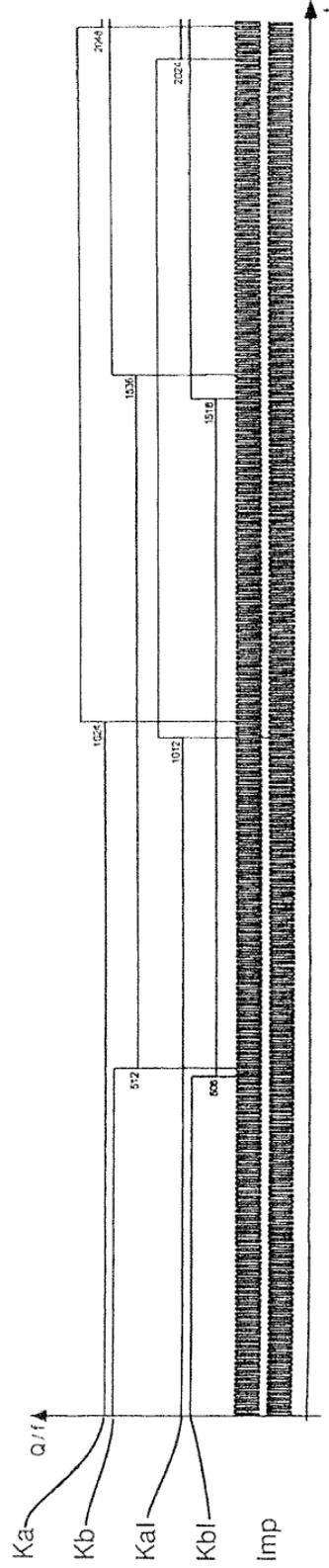
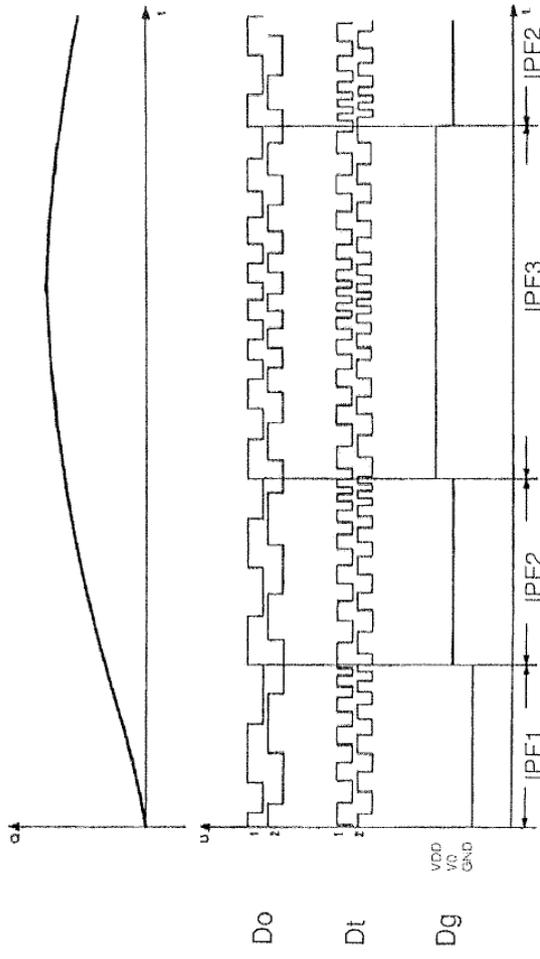


Fig. 4

