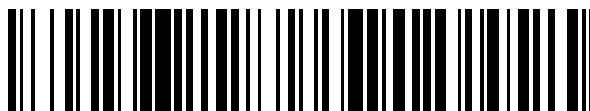


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 341**

51 Int. Cl.:

**G01F 1/36** (2006.01)

**G01F 1/50** (2006.01)

**G01F 25/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2014** **PCT/EP2014/075815**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015** **WO15090895**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2014** **E 14805852 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019** **EP 3084359**

54 Título: **Proceso y ensamble para mediciones de presión diferencial con calibración del punto cero**

30 Prioridad:

**19.12.2013 DE 102013114495**

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

**22.06.2020**

73 Titular/es:

**S.K.I. GMBH (100.0%)**  
**Hanns-Martin-Schleyer-Str. 22**  
**41199 Mönchengladbach, DE**

72 Inventor/es:

**KREMER, FRIEDHELM y**  
**SCHLEGEL, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

ES 2 768 341 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

Proceso y ensamble para mediciones de presión diferencial con calibración del punto cero

5 El objeto de la invención se refiere a métodos y una disposición de medición de acuerdo con el principio de presión diferencial con calibración del punto cero.

10 En particular, para la medición de flujo de fluidos, se conoce el uso de un sensor de presión diferencial. Un sensor de presión diferencial comprende, por ejemplo, una abertura que se instala en una línea del fluido. A través de la abertura, se reduce el área de flujo libre. Esto crea una mayor presión frente a la abertura debido al diámetro reducido. Detrás de la abertura, surge una presión más baja. El sensor de presión diferencial se conecta a una disposición de medición, que funciona de acuerdo con el principio de la presión diferencial.

15 La disposición de medición comprende un transductor de medición, que suministra una señal eléctrica proporcional a la presión diferencial. El transductor de medición tiene una celda de medición. La celda de medición tiene dos entradas, que se conectan a través de líneas de presión diferencial con el sensor de presión diferencial. La celda de medición tiene una cámara de medición, que se subdivide por una membrana con al menos un sensor de presión en una primera cámara y una segunda cámara. La primera cámara se separa por una membrana de separación de la primera entrada y la segunda cámara por una membrana de separación de la segunda entrada. Puede haber un líquido de relleno dentro de la cámara.

20 Las presiones que prevalecen en las cámaras se transmiten a través de las membranas de separación al diafragma de medición y al sensor de presión. El sensor de presión proporciona una señal eléctrica, que posiblemente se amplifica y/o se convierte en una señal digital. La señal digital se procesa en un microcontrolador y se proporciona a través de interfaces apropiadas a otros componentes del sistema, tal como un módem HART.

25 Se conoce que además de la presión diferencial, se proporciona información sobre la temperatura de la celda y la temperatura de la electrónica.

Para la precisión de la medición, es particularmente importante que un error cero sea lo más bajo posible y se detecte tempranamente.

30 Como regla, se realiza manualmente una calibración del punto cero. Durante la calibración del punto cero, puede realizarse una medición de presión diferencial, por lo que se proporciona un valor sustituto durante este momento, de manera que el usuario puede tener un valor medido plausible. La generación del valor sustituto puede tener lugar de diferentes maneras. El procedimiento para llevar a cabo una calibración del punto cero y para generar un valor sustituto se describe, por ejemplo, en la publicación AT 388 809 B.

En vista del hecho de que se requiere una cantidad considerable de trabajo para llevar a cabo la calibración del punto cero, una calibración del punto cero normalmente se lleva a cabo solo a intervalos de tiempo relativamente largos, como se conoce, por ejemplo, por el documento DE 44 08 421 A1. Los intervalos de tiempo pueden determinarse. También se conoce que una calibración del punto cero depende del valor límite ajustable de la presión diferencial medida. Sin embargo, la calibración del punto cero no se realiza aquí directamente de acuerdo con una calibración manual, sino virtualmente. En este caso, por ejemplo, la señal de salida se mide en condiciones de punto cero y se desplaza de acuerdo con una curva característica de salida. En dicha calibración del punto cero, se puede hablar de una calibración ficticia de punto cero.

45 Sobre esta base, el objeto de la presente invención es proporcionar un método y un aparato para realizar una calibración del punto cero, que es una mejora con respecto a la técnica anterior.

50 Este objetivo se logra mediante un método que tiene las características de la reivindicación 1. Los desarrollos ventajosos y mejoras del método son objeto de las reivindicaciones dependientes.

El método de la invención para realizar una calibración del punto cero de una disposición de medición de acuerdo con el principio de presión diferencial, que tiene un transductor de medición con una celda de medición, que puede conectarse por medio de una tecnología de señal a al menos una unidad de evaluación y al menos una unidad de comunicación, se caracteriza porque primero se detectan las señales digitales proporcionadas por la unidad de comunicación. La unidad de comunicación es preferentemente un módem HART. Otros dispositivos pueden estar disponibles con otros buses digitales tales como PROFIBUS o MOD-BUS.

60 A partir de las señales digitales, se determina al menos una cantidad característica relevante para la calibración del punto cero. Al menos una cantidad característica relevante se determina en un primer momento y se almacena como una cantidad característica de referencia. En un segundo momento, que es después del primer momento, se determina al menos una cantidad característica relevante actual. Esta cantidad característica actual se compara con la cantidad característica de referencia. Se realiza una calibración del punto cero de la disposición de medición si el resultado de la comparación está fuera de una tolerancia predeterminada.

65 De acuerdo con un desarrollo ventajoso del método, se propone que después de llevar a cabo la calibración del punto

cero de acuerdo con la etapa f) de la reivindicación 1, la cantidad característica actual se almacena como una variable de referencia. Si, por ejemplo, se almacenan los resultados de la comparación, las desviaciones de la especificación de la disposición de medición pueden determinarse mediante algoritmos adecuados y usarse para el mantenimiento preventivo.

5 La cantidad característica actual puede determinarse continuamente o a intervalos de tiempo predeterminados.

Si se realiza una calibración del punto cero, se proporciona un valor sustituto durante la calibración del punto cero de la unidad de evaluación. El valor sustituto se basa preferentemente en valores determinados en momentos anteriores.

10 La al menos una cantidad característica es, de acuerdo con la invención, una presión de proceso o una temperatura de la celda de medición. Los cambios en la temperatura de la celda de medición pueden tener una influencia considerable en el punto cero. Sin embargo, el efecto de las influencias de la temperatura se corrige en los métodos conocidos para llevar a cabo una calibración del punto cero solo al azar en el momento de realizar la calibración del punto cero. La influencia del cambio de la temperatura en la compensación del cero puede reducirse al reducir los intervalos de tiempo dentro de los cuales tendrá lugar la calibración del punto cero. Sin embargo, esto conduce a una reducción en la disponibilidad de la disposición de medición.

20 Por el contrario a los métodos previamente conocidos para la calibración del punto cero, que se controlan por el tiempo, el método de acuerdo con la invención puede lograr una mayor disponibilidad de la disposición de medición, ya que la calibración del punto cero tiene lugar esencialmente solo si esto es necesario debido a los cambios de la cantidad característica relevante.

25 De acuerdo con otra idea de la invención, se propone una disposición de medición de acuerdo con el principio de presión diferencial. La disposición de medición tiene un transductor de medición, que tiene una celda de medición. El transductor de medición se conecta a una unidad de evaluación mediante tecnología de señal. Se proporciona una unidad de comunicación que se conecta directa o indirectamente al transductor de medición mediante tecnología de señal. La unidad de comunicación también puede ser parte de la unidad de evaluación.

30 La disposición de medición de acuerdo con la invención tiene una unidad de detección que es adecuada y está destinada a detectar las señales digitales proporcionadas a la unidad de comunicación y a determinar a partir de las señales digitales al menos una cantidad característica relevante para la calibración del punto cero. Para almacenar al menos una cantidad característica relevante, que se asigna a un primer momento y sirve como una cantidad característica de referencia, se proporciona una unidad de memoria. En la unidad de memoria, una cantidad característica actual, es decir, una cantidad característica relevante, también se almacena preferentemente en un segundo momento, que es después del primer momento. Por medio de una unidad de comparación, se realiza una comparación entre la cantidad característica de referencia y la cantidad característica actual. La unidad de comparación suministra una señal de activación para llevar a cabo una calibración del punto cero de la disposición de medición si el resultado de la comparación está fuera de una tolerancia predeterminada.

40 La unidad de comparación también puede usarse para proporcionar un valor sustituto que se proporciona durante la calibración del punto cero como una señal de salida para el usuario final.

45 Las características enumeradas individualmente en las reivindicaciones pueden combinarse entre sí de cualquier manera tecnológicamente significativa y pueden complementarse con hechos explicativos de la descripción y detalles de las figuras, que se muestran en las realizaciones adicionales de la invención.

La invención y el entorno tecnológico se explican con más detalle a continuación con referencia a las figuras. Sin embargo, la invención no se limita a las realizaciones preferentes mostradas. Las figuras muestran:

50 Figura 1: muestra esquemáticamente un flujo de proceso, y  
Figura 2: muestra esquemáticamente una disposición de medición.

La Figura 1 muestra esquemáticamente la secuencia de un método para llevar a cabo una calibración del punto cero de una disposición de medición de acuerdo con el principio de presión diferencial, que comprende un transductor de medición con una celda de medición.

55 La disposición de medición comprende un transductor de medición con una celda de medición, que puede conectarse a al menos una unidad de evaluación y al menos a una unidad de comunicación por medio de la tecnología de señal. Por medio de una unidad de comunicación, se lee primero un ID del transductor de medición. La unidad de comunicación puede, por ejemplo, ser un módem FSK. De las señales digitales proporcionadas, por ejemplo, la temperatura de la celda y/o la presión estática se leen como cantidades características relevantes. Se realiza una comparación en cuanto a si hay una desviación significativa entre las cantidades características actuales y las cantidades características determinadas en un momento anterior, que se almacenan como cantidades características de referencia. Si la comparación entre la al menos una cantidad característica de referencia y la al menos una cantidad característica actual da como resultado que la comparación está fuera de una tolerancia predeterminada, se realiza una calibración del punto cero. Durante la calibración del punto cero, se proporciona un valor sustituto, debido a que una medición de acuerdo con el principio de presión diferencial puede no tener lugar durante la calibración del punto cero. Al usuario final se le proporcionará un valor

sustituto como una métrica ficticia.

Con el inicio de una calibración del punto cero, se activan las válvulas correspondientes, preferentemente válvulas solenoides, y la calibración real del punto cero se lleva a cabo después de un período de tiempo predeterminado. Durante la calibración del punto cero, se mide la presión diferencial. Si la presión diferencial es cero, las válvulas se abren. Si hay nuevas señales digitales en la unidad de comunicación, el valor sustituto se elimina y los valores medidos actuales se ponen a disposición del cliente.

Para llevar a cabo la calibración del punto cero, se utilizan preferentemente válvulas solenoides. Con una primera válvula solenoide (válvula de aislamiento), una línea de presión diferencial se desconecta del proceso. La válvula de aislamiento se abre cuando se desenergiza. Con una segunda válvula (válvula de compensación), las dos cámaras, que se encuentran a ambos lados de la abertura de medición del transductor de medición de presión diferencial, se conectan durante una calibración del punto cero. Esto garantiza que la presión diferencial sea cero. Cuando se desenergiza, la válvula de compensación se cierra.

Si la válvula de compensación no está completamente cerrada en el estado desenergizado, esto puede conducir a una inducción de la presión diferencial medida y, por lo tanto, a una reducción en la precisión de medición. La confiabilidad puede mejorarse mediante la conexión de dos válvulas de compensación en serie. Esto también tiene la ventaja de que se crea la posibilidad de realizar una prueba de fugas de las válvulas individuales. Para este propósito, una de las dos válvulas de compensación puede abrirse a intervalos regulares en funcionamiento normal. Si puede detectarse una reducción de la presión diferencial medida, puede suponerse que la válvula de compensación aún cerrada tiene fugas. Hasta que se reemplace la válvula con fugas, la medición puede continuar sin afectar la precisión.

Es posible verificar si una o todas las válvulas de equilibrio se abren independientemente del número de válvulas de compensación. Si no puede medirse una reducción significativa de la presión diferencial después de cerrar la válvula de aislamiento y abrir la válvula de compensación, puede suponerse que la válvula de compensación no se abre. La medición puede continuar hasta el reemplazo de la válvula de compensación defectuosa. Sin embargo, la calibración automática del punto cero no es posible durante este momento.

Es posible verificar la estanqueidad contra fugas de la válvula de aislamiento al abrir la válvula de compensación después de cerrar la válvula de aislamiento. Si la presión diferencial luego disminuye, pero no se acerca a cero, es evidente la suposición de una fuga. En este caso, la válvula de compensación se cierra nuevamente. Si la presión diferencial aumenta nuevamente, puede afirmarse que hay una fuga en la válvula de aislamiento. La medición puede continuar hasta el reemplazo de la válvula de aislamiento, pero la calibración del punto cero no es posible durante este momento.

Si la válvula de aislamiento no vuelve a abrirse después de realizar la calibración del punto cero, esto puede reconocerse por el hecho de que la presión diferencial medida no cambia después de la orden de abrir la válvula. En este caso, la válvula debe reemplazarse.

La Figura 2 muestra esquemáticamente una disposición de medición de acuerdo con el principio de presión diferencial. Un transductor de presión diferencial 1 se conecta por la tecnología de señal a un transductor de medición 2. El transductor de medición tiene una celda de medición que se conoce per se. La celda de medición tiene sensores, en particular sensores de presión y sensores de temperatura. Las señales analógicas de los sensores pueden amplificarse y convertirse en señales digitales, lo que puede hacerse en un módulo 4. El módulo 4 suministra señales digitales a una unidad de evaluación 6, que se conecta a un dispositivo de visualización 7, por ejemplo. El número de referencia 8 denota una unidad de comunicación, que se conecta indirectamente por medio de la tecnología de señal al transductor de medición en la realización ilustrada. Las señales digitales proporcionadas a la unidad de comunicación 8 se detectan a través de una unidad de detección 9. Una cantidad característica de referencia y una cantidad característica actual se evalúan en una unidad de memoria y una unidad de comparación, que se forman, por ejemplo, en forma de un microordenador. En dependencia de la comparación entre una cantidad característica de referencia y la cantidad característica actual, se genera una señal de activación para llevar a cabo una calibración del punto cero de la disposición de medición.

## REIVINDICACIONES

1. El método para realizar una calibración del punto cero de una disposición de medición de acuerdo con el principio de presión diferencial para la medición de flujo de fluidos, que tiene un transductor de medición (2) que comprende una celda de medición que se conecta por medio de la tecnología de señal a al menos una unidad de evaluación (6) y al menos una unidad de comunicación (8), en la que
  - a1) el transductor de medición (2) entrega una señal proporcional a la presión diferencial,
  - a2) se miden una temperatura de la celda de medición y/o una presión de proceso y se proporciona una señal correspondiente,
  - a3) las señales se convierten en señales digitales,
  - a4) las señales digitales se proporcionan a la unidad de comunicación (8),
  - b) al menos una cantidad característica relevante para la calibración del punto cero se determina a partir de las señales digitales, en donde la al menos una cantidad característica es la temperatura de la celda de medición o la presión del proceso,
  - c) la al menos una cantidad característica relevante se almacena en un primer momento como una cantidad característica de referencia;
  - d) la al menos una cantidad característica relevante se determina en un segundo momento (cantidad característica actual), que se encuentra después del primer momento;
  - e) se realiza una comparación entre la cantidad característica de referencia y la cantidad característica actual;
  - f) se realiza una calibración del punto cero de la disposición de medición cuando el resultado de la comparación se encuentra fuera de una tolerancia predeterminada.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cantidad característica actual se almacena como la cantidad característica de referencia después de que la calibración del punto cero se haya llevado a cabo de acuerdo con la etapa f).
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la cantidad característica actual se determina continuamente.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la cantidad característica actual se determina a intervalos de tiempo predeterminados.
5. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde se proporciona un valor sustituto a la unidad de evaluación durante una calibración del punto cero.
6. La disposición de medición de acuerdo con el principio de presión diferencial diseñada para la medición de flujo de fluidos que comprende un transductor de medición (2) que tiene una celda de medición y que se diseña para entregar una señal proporcional a la presión diferencial, sensores que se diseñan para medir una temperatura de la celda de medición y/o una presión de proceso y para proporcionar una señal correspondiente, medios que convierten las señales eléctricas en señales digitales, una unidad de evaluación (6) que se conecta por medio de la tecnología de señal al transductor de medición (2), una unidad de comunicación (8) que se conecta indirecta o directamente por medio de la tecnología de señal al transductor de medición (2), en donde la unidad de comunicación (8) se diseña para recibir las señales digitales en un estado proporcionado, una unidad de registro (9) que se diseña para registrar las señales digitales proporcionadas a la unidad de comunicación (8) y para determinar al menos una cantidad característica relevante para la calibración del punto cero de las señales digitales, en donde la al menos una cantidad característica es la temperatura de la celda de medición o la presión del proceso, una unidad de almacenamiento diseñada para almacenar al menos una cantidad característica relevante en un primer momento como una cantidad característica de referencia y al menos una cantidad característica relevante en un segundo momento (cantidad característica actual), que se encuentra después del primer momento, una unidad de comparación diseñada para llevar a cabo una comparación se lleva a cabo entre la cantidad característica de referencia y la cantidad característica actual, y además diseñada para entregar una señal de activación para llevar a cabo una calibración del punto cero de la disposición de medición cuando el resultado de la comparación se encuentra fuera de una tolerancia predeterminada.

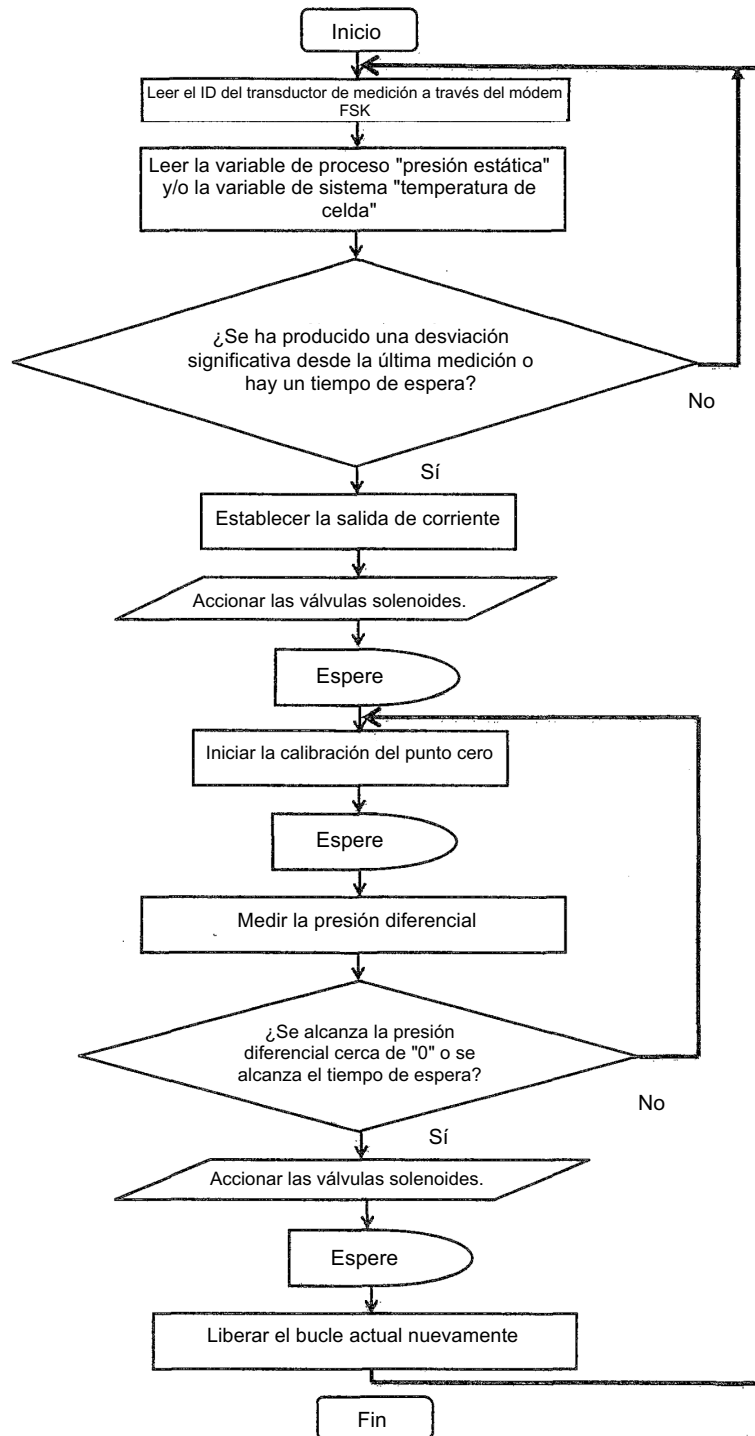


Figura 1

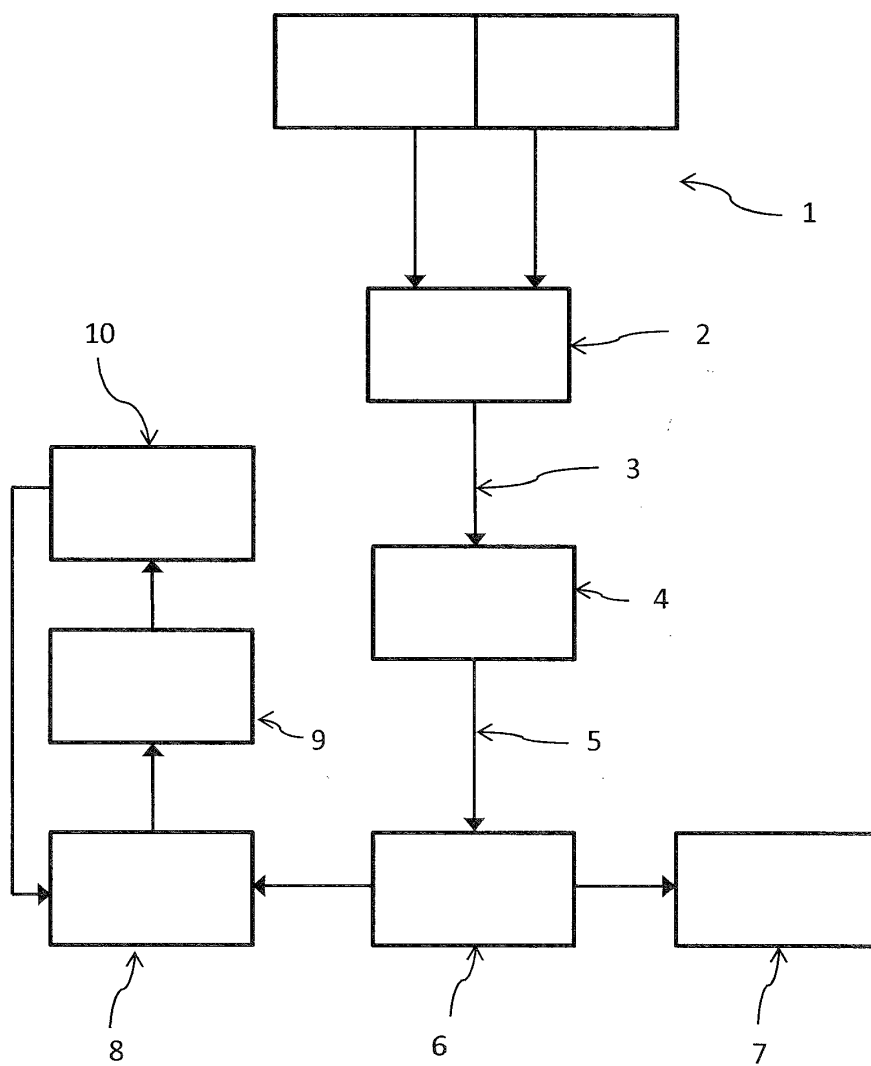


Figura 2