



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 320 386**

51 Int. Cl.:
G01F 1/58 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06791358 .2**

96 Fecha de presentación : **05.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1924824**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2008**

54 Título: **Método para medir la velocidad de flujo de un fluido.**

30 Prioridad: **13.09.2005 DE 10 2005 043 718**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.05.2009

73 Titular/es: **Zylum Beteiligungsgesellschaft mbH & Co. Patente II KG.**
Berliner Strasse 1
12529 Schönefeld/Waltersdorf, DE

72 Inventor/es: **Stange, Gerd**

74 Agente: **Blanco Jiménez, Araceli**

ES 2 320 386 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para medir la velocidad de flujo de un fluido.

5 La invención se refiere a un método para medir la velocidad de flujo de un fluido en un volumen atravesado por un campo magnético, en el cual un campo eléctrico es inducido en el fluido por su movimiento de flujo. La invención se refiere especialmente al desacoplamiento de una señal con un sensor de flujo magnético-inductivo (MID).

10 La mayoría de los sensores de flujo o de caudal magnético-inductivos disponibles actualmente en el mercado actúan con desacoplamiento galvánico de una señal y requieren una conductividad eléctrica mínima del fluido. La medición de la tensión inducida pasa aquí prácticamente a una medición de intensidad que se hace más difícil cuanto más elevada sea la resistencia interior del fluido. Además, este tipo de acoplamiento requiere un campo magnético temporalmente variable, para eliminar potenciales electroquímicos perturbadores en los electrodos metálicos conductores.

15 Los sistemas disponibles en el mercado con el desacoplamiento capacitivo ventajoso de una señal tampoco pueden renunciar a una conductividad mínima por muchos motivos, puesto que también en ellos finalmente se efectúa una medición de corriente. Contrariamente a los sistemas de acoplamiento galvánico, por motivos obvios, es necesario en ellos un campo magnético temporalmente variable para generar un flujo de corriente continuo alternante.

20 No obstante se presenta una alternativa en la DE 10221677 C1 en la que se sustituye el campo magnético temporalmente variable por capacidades de acoplamiento temporalmente variables. De este modo se abre la posibilidad de emplear imanes permanentes y reducir así a cero la considerable potencia necesaria para la generación de un campo magnético alternante. Sin embargo también esta alternativa depende -tal como los sistemas anteriormente descritos- de una conductividad mínima del medio, puesto que también aquí se mide la corriente causada por las capacidades variables.

25 En la patente DE 19843808 A1 se describe otra solución para aplicar el método de medición magnético-inductiva en fluidos no conductores utilizando en el mismo no directamente la tensión inducida como magnitud de medición, sino la carga de polarización dieléctrica producida. En efecto aquí no es necesaria una conductividad mínima del fluido. Sin embargo este método también depende al fin y a cabo de la medición de la corriente de desplazamiento causada por la carga de polarización temporalmente variable. A causa de la escasa carga de polarización la medición se hace difícil.

30 También pueden nombrarse, como estado de la técnica, la disposición descrita en la patente DE 19922311 C2 para la determinación de distribuciones espaciales de velocidades en líquidos eléctricamente conductivos, el dispositivo representado en la patente japonesa JP 01178822 A para la medición de la velocidad de corriente con un dispositivo semiconductor, la disposición de electrodos representada en la patente DE 2401641 A para un caudalímetro electro-magnético y el artículo de Tewodros Amare "Design of an electromagnetic flowmeter for insulating liquids" en Meas. Sci. Technol. 10 (1999) pags. 755-758.

35 Hasta la última referencia citada, los correspondientes métodos anteriores sin excepción sólo tienen éxito con ayuda de una medición de corriente, lo que requiere disponer actualmente de una conductividad mínima del fluido en el sistema de medición. Por lo tanto los sistemas existentes están limitados a la aplicación en medios acuosos.

40 La última referencia citada, el artículo del Sr. Amare, supone que la resistencia o el flujo de corriente es medido entre un electrodo y un electrodo de apantallamiento para la constatación de su capacidad. En este caso, la frecuencia de campo magnético y el campo electrostático que surge se puede dominar difícilmente.

45 Es deseable un método para la medición capacitiva, que acceda directamente a los efectos del campo eléctrico inducido, sin depender del flujo de corriente en el fluido.

50 Ahora es sabe por la electroquímica que recientemente se lograron significantes progresos prácticos en la captación (electroestática) de señales electroquímicas sin energía. Así actualmente se encuentran disponibles en el mercado unos electrodos con transistores de efecto de campo integrados para la medición de parámetros electroquímicos (p. ej. medición del valor pH) de medios fluidos. Estos progresos dan lugar a captar no sólo señales eléctricas causadas de manera electroquímica, sino también causadas de manera física.

55 Es la tarea de la invención crear un método para el desacoplamiento capacitivo de una señal en la medición magnética-inductiva del caudal o del flujo que supere las desventajas descritas relacionadas con el supuesto flujo de corriente de los métodos actualmente conocidos.

60 Esta tarea se soluciona con el método con las características específicas de la reivindicación 1 en relación con su concepto genérico. Las configuraciones ventajosas del método están relacionadas en las reivindicaciones secundarias.

65 Según la invención, para la medición de la velocidad de flujo de un fluido en un volumen atravesado por un campo magnético, al menos un semiconductor controlable en sus características conductivas está presente en la superficie de delimitación del volumen, sobre el cual actúa el campo eléctrico inducido en el fluido por su movimiento de flujo en interacción con el campo magnético, de tal manera que sus concentraciones de portadores de carga son influidas

ES 2 320 386 T3

idealmente sólo por el campo eléctrico, es decir, sin corriente y por lo tanto sin energía. Debido al consecuente cambio de resistencia se calcula la intensidad del campo eléctrico inducido y de ahí se calcula la velocidad de flujo del medio.

- 5 Se sabe que se puede conseguir controlar mejor, prácticamente sin energía, las características conductivas de semiconductores en transistores de efecto de campo (FET = field effect transistors).

Suponiendo una disposición especialmente sencilla, en este caso solo a título de ejemplo respecto a la descripción del método según la invención, un tal FET es fijado en el límite de superficie del volumen del fluido, de manera que sólo su puerta esté en contacto directo con el medio a través de una capa aislante que se halla encima del mismo. Por lo tanto la capa aislante debería presentar una constante dieléctrica lo más pequeña posible para minimizar el apantallamiento del campo inducido.

15 El campo eléctrico inducido por el movimiento de flujo del fluido opera de modo capacitivo por medio del aislador de puerta (gate) sobre el canal conductor del FET y modifica su resistencia que puede ser medida por medio de las conexiones entre la fuente (Source) y el drenador (Drain). De esta modificación de la resistencia se puede calcular en primer lugar la intensidad del campo eléctrico inducido y de esta última se puede calcular la velocidad de flujo.

20 Especialmente en el sentido del método según la invención, hay que destacar que el cambio de resistencia del canal semiconductor descrito en esta disposición ejemplar se efectúa por el mero efecto del campo eléctrico sin flujo de corriente, de modo que se da un control sin corriente.

25 Las ventajas de la medición de la intensidad del campo eléctrico inducido relacionada con dicho control sin corriente de la resistencia del semiconductor según el método conforme a la invención son evidentes: Debido a la omisión del requerimiento de una conductividad mínima del fluido, el método ahora como antes es adecuado para fluidos de una conductividad mínima, pero adicionalmente para fluidos muy débilmente conductivos e incluso para medios no conductivos.

30 Especialmente se prefiere realizar el método con imanes permanentes. En este caso casi todos los métodos del estado de la técnica con desacoplamiento capacitivo de una señal fallan en la medición de un estado estacionario, porque requieren la presencia de una velocidad de flujo constante, puesto que suponen una modificación del campo eléctrico que sólo se produce en un cambio de velocidad del flujo. Solo el método de la patente DE 1022167701 está concebido para imanes permanentes. Sin embargo la señal de medición es registrada allí como corriente durante la modificación de las capacidades de acoplamiento que implica una recarga estable de los condensadores. Esto conduce simultáneamente a desplazamientos de carga estables en el fluido mediante inducción eléctrica. Sólo con una conductividad suficiente del fluido se puede esperar una señal clara de medición.

40 Los métodos capacitivos según el estado de la técnica trabajan en el fluido, para determinar su estado de flujo.

Contrariamente a esto, el método para medir según la invención se caracteriza por su facultad de captar un estado estacionario de todo el sistema de medición, mientras el ajuste de la densidad de los portadores de carga en el semiconductor, aprovechado según el método para la medición, se efectúa prácticamente sin inercia por el campo eléctrico a medir del cambio de la velocidad de flujo y con ello de la modificación de este campo.

45 El método según la invención no produce principalmente ninguna modificación -intencionada- eléctrica o magnética del campo que deba ser asumida por el fluido. Durante la medición no se efectúa trabajo alguno en el medio.

Otra ventaja se encuentra en el desacoplamiento galvánico completo entre el recorrido de medición situado en el fluido y el canal conductor del semiconductor. La señal de salida obtenida por el canal conductor se puede acoplar de manera flexible a las exigencias de un circuito de evaluación exterior debido al desacoplamiento de impedancia asociado y puede ser transportada sin pérdidas de información sobre longitudes de conducción más grandes.

50 El método según la invención es explicado a continuación como ejemplo con ayuda de un diagrama esquemático en un dibujo.

La única Fig. 1 ilustra una sección transversal esquemática de una disposición posible con dos FETs opuestos (FET1, FET2, representados en un tamaño muy exagerado) del mismo tipo con el fluido situado entre los mismos. Los contactos de la fuente (Source) (S) y del drenador (Drain) (D) están unidos respectivamente con la fuente de tensión UDS1 o UDS2, de modo que fluyan las corrientes de drenaje ID1 o ID2. Los campos de la fuente y del drenador están separados del fluido por las capas de aislamiento IS. La tensión U_0 inducida, que surge con el campo magnético de la inducción B a causa de la interacción del fluido que fluye con la velocidad v , se divide respectivamente por la mitad para formar las tensiones de puerta en los aisladores de puerta G11 y G12 de los FETs debido a la unión de las conexiones de sustrato (Sub en la imagen). En este ejemplo se puede apreciar claramente que las tensiones de puerta tienen arriba y abajo una polaridad diferente con respecto a los respectivos FETs, de manera que den lugar a variaciones contrarias de las corrientes de drenaje, cuya diferencia es una medida para la tensión U_0 y por ello para la velocidad v .

ES 2 320 386 T3

Según lo arriba mencionado, la disposición representada en la Figura 1 es únicamente un ejemplo. Según el tipo de la estructura utilizada del semiconductor, las características del fluido, del tipo de campo magnético temporalmente constante o variable -y según el tipo de tarea de medición- la medición de flujo o de caudal, es imaginable un número grande de disposiciones de medición conforme al método según la invención, garantizando con ello una adaptación flexible a las exigencias prácticas.

Documentos citados en la descripción

Esta lista de documentos citados por el solicitante ha sido recopilada exclusivamente para la información del lector y no forma parte del documento de patente europea. La misma ha sido confeccionada con la mayor diligencia; la OEP sin embargo no asume responsabilidad alguna por eventuales errores u omisiones.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 10221677 C1 [00041][0019]
- DE 198438081 A1 [0005]
- DE 19922311 C2 [0006]
- JP 01178822 A [0006]
- DE 240 641 A [0006]

Literatura citada en la descripción que no son patentes

- Design of an electromagnetic flowmeter for insulating liquids. *Meas. Sci. Technol.*, 1999, 755-758 [0006]

REIVINDICACIONES

1. Método para medir de la velocidad de flujo de un fluido en un volumen atravesado por un campo magnético, **caracterizado** por el hecho de que la resistencia eléctrica es medida en el semiconductor adyacente al volumen y la velocidad de flujo del fluido es determinada por un ordenador a partir de esta medición.

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que el volumen es el interior de una sección de tubo y el semiconductor está dispuesto en la pared del tubo.

3. Método según la reivindicación 2, **caracterizado** por el hecho de que al menos dos semiconductores están dispuestos respectivamente en lugares de la pared del tubo esencialmente opuestos por pares, de manera que la línea de conexión entre dos semiconductores sea perpendicular a la dirección de flujo del fluido y esencialmente perpendicular a la dirección del campo magnético.

4. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que el fluido no es conductor y es eléctricamente polarizable.

5. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que entre el semiconductor y el fluido está dispuesta una capa de aislamiento que impide el intercambio de carga entre el fluido y el semiconductor.

6. Método según la reivindicación 5, **caracterizado** por el hecho de que la capa de aislamiento presenta una constante dieléctrica lo más pequeña posible.

7. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que se emplea un campo magnético permanente.

8. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que el semiconductor está configurado como un electrodo de puerta de un transistor de efecto de campo (FET = field effect transistor), en el cual el transistor de efecto de campo está dispuesto en al menos una superficie de delimitación del volumen.

9. Método según una de las reivindicaciones 3 u 8, **caracterizado** por el hecho de que los substratos de al menos dos FET opuestos están unidos, de modo que se mantengan a un mismo potencial eléctrico.

10. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que un circuito de medición eléctrico determinado por la resistencia variable del semiconductor es desacoplado galvánicamente del recorrido de medición que se encuentra en el fluido y utilizado para la adaptación de la impedancia a un circuito de medición y de evaluación exterior.

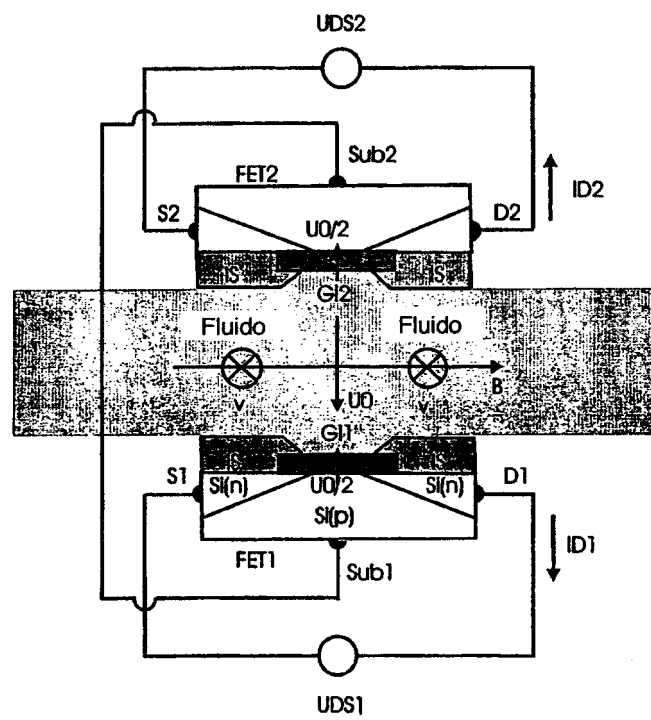


Fig. 1