



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 707 752**

⑮ Int. Cl.:

F16L 55/40 (2006.01)
G01B 7/16 (2006.01)
B08B 9/055 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2015 PCT/EP2015/000051**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15113734**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2015 E 15702961 (2)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3099968**

④ Título: **Rascatubos y disco para un rascatubos**

⑩ Prioridad:

29.01.2014 DE 102014001001

④ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.04.2019

⑬ Titular/es:

ROSEN SWISS AG (100.0%)
Obere Spichermatt 14
6370 Stans, CH

⑭ Inventor/es:

LARINK, DIRK;
MÖNSTER, TILMANN y
ROSENBLECK-SCHMIDT, HOLGER

⑮ Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 707 752 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

Rascatubos y disco para un rascatubos

- 5 (0001) La invención presente hace referencia a un rascatubos para la inspección y/o limpieza de conductos de tubos, que transportan, especialmente aceite, gas o agua, y el rascatubos presenta, al menos, un elemento de plásticos flexible que está sujeto, preferiblemente, como elemento de rascatubos conformado como cuerpo de rascatubos. Además, la invención presente hace referencia a un disco para un rascatubos que se puede usar en un conducto de tubo, comprendiendo un cuerpo de disco con una zona de fijación interior para la fijación del disco en un cuerpo de rascatubos, así como una zona exterior que se une a una zona de fijación interior hacia el exterior respecto a un eje intermedio, que puede llegar a estar parcialmente en contacto con un lado interior del conducto de tubo.
- 10 (0002) Para la protección de rascatubos de inspección o de limpieza es usual en la práctica recorrer los oleoductos primeramente con un rascatubos relativamente económico que presenta un disco de aluminio. Este disco está fijado al cuerpo de un rascatubos. El diámetro exterior de este disco denominado también "Gouginplate" (placa de calibración) se corresponde aproximadamente con el diámetro de una corona de sensor de un rascatubos de inspección a ser usado. Mediante un daño o bien la destrucción de la placa de calibración se muestran irregularidades estructurales en el oleoducto. Semejantes irregularidades pueden ser, por ejemplo, sedimentos o 15 abollamientos en los conductos de tubo, conexiones que sobresalen en el conducto del tubo, por ejemplo, lugares de extracción no permitidos o uniones de soldadura oxidadas y reventadas.
- 20 (0003) Un problema en el reconocimiento de estas irregularidades estructurales lo representa la falta de resolución espacial. De este modo, no se conoce exactamente por el uso de la placa de calibración, donde se encuentran los peligros potenciales para el rascatubos de inspección en el conducto de tubo, tanto en la dirección de su extensión longitudinal (dirección z) y a qué hora (plano xy). Además, el peligro consiste en que a causa de un daño anterior, o bien, de una destrucción parcial de la placa de calibración no se pueden interpretar correctamente los problemas que surgen en el tiempo unos tras otros.
- 25 (0004) Otra posibilidad de identificar irregularidades estructurales existentes en un conducto de tubo es empleando un rascatubos de inspección que pueden medir el "free span" (luz libre) o la geometría interior de los conductos de tubo de un modo mecánico, es decir, especialmente mediante la desviación de una multitud de brazos móviles. Estos rascatubos, sin embargo, están construidos como rascatubos de inspección relativamente complejos ya 30 mecánicamente y es protegido a causa de su precio antes del contacto con irregularidades demasiado grandes, que pueden dañar el rascatubos. De este modo, antes de semejante inspección se emplean rascatubos con placas de calibración.
- 35 (0005) El documento WO 2013/088427 A1 manifiesta dos tipos distintos de medición de la geometría interior. Por un lado, se muestran sensores de deformación capacitivos en brazos a modo de pétalos que se extienden en dirección longitudinal de los brazos. Por otro lado, en el cuerpo de un rascatubos de espuma, por el lado del extremo transversal respecto a su extensión longitudinal, se describen sensores de recalcado capacitivos que usan un dieléctrico a base de silicona.
- 40 (0006) Además, en el documento US 4 227 309 A se conoce el uso de varias bandas de medición de expansión usadas entre dos discos, que crean una señal de diferenciación en una conexión de puente con una desviación irregular y no demasiado grande.
- 45 (0007) Por ello, existe la necesidad de proporcionar un rascatubos económico para la inspección de oleoductos, especialmente, con las irregularidades estructurales descritas. El objetivo se cumple mediante un rascatubos según la reivindicación 1^a, así como mediante un disco del rascatubos según la reivindicación 23^a. Configuraciones ventajosas de la invención se representan en las reivindicaciones dependientes, así como en esta descripción. Conforme a la invención, un rascatubos con, al menos, un elemento de plástico flexible que se sujeta en un elemento de rascatubos, se caracteriza por que el elemento de plástico, observado desde el elemento de rascatubos, presenta al menos un transformador electromecánico que se extiende en la dirección longitudinal del elemento de plástico, para el reconocimiento y/o realización de una modificación de forma del elemento de plástico. Alternativamente o adicionalmente, el transformador electromecánico puede usarse también como 50 generador de creación de energía en el oleoducto. Prescindiendo de mecánicas de palancas complejas, se aprovecha la rigidez y la flexibilidad inherente del elemento de plástico, es decir, su flexibilidad, en una dirección transversal respecto a la dirección longitudinal del elemento de plástico, para ejecutar o reconocer mediante el transformador electromecánico modificaciones de forma del elemento de plástico. De este modo, el transformador electromecánico experimenta o fuerza una modificación de forma, que se corresponde con la modificación de la forma del elemento de plástico, o bien, que está relacionada con ésta. En el caso extremo, el transformador electromecánico puede conformar el elemento de plástico en partes esenciales.
- 55 (0008) Semejante rascatubos conforme a la invención es económico en su fabricación, habida cuenta que la producción del elemento de plástico, generalmente, es más económica que la fabricación de elementos metálicos. Además, es posible de forma más sencilla la integración de un transformador electromecánico en forma de un sensor o actuador, dentro o al menos parcialmente fuera en el elemento de plástico. El transformador es 60
- 65

igualmente flexible como el elemento de plástico, y especialmente, en dirección transversal respecto a su extensión longitudinal. El suministro de energía del transformador electromecánico puede estar integrado, como en sensores convencionales también, localmente junto al sensor y por ejemplo en el elemento de plástico, pero también puede estar localizado cableado en un elemento de rascatubos o en otra parte del rascatubos.

- 5 (0009) Normalmente, el elemento de plástico está conformado de forma elástica, es decir, puede volver a su posición de partida después de modificaciones de forma que se ocasionan a causa de presiones interiores (del transformador) o mediante modificación de la geometría del conducto del tubo.
- 10 (0010) Bajo el concepto de una extensión del transformador en dirección longitudinal se entiende, partiendo de la fijación, de una extensión de al menos un 30% a lo largo de la extensión del elemento de plástico. Preferiblemente, se puede ejecutar o detectar de forma mejorada una fuerte modificación de forma, cuando al menos el 50% del elemento de plástico en dirección longitudinal está provisto de un transformador. También se pueden proveer varios transformadores en el elemento de plástico, ya sea en dirección longitudinal unos tras otros o prolongándose paralelamente entre sí.
- 15 (0011) Ventajosamente, el elemento de plástico une al elemento de rascatubos con otra parte del rascatubos, por ejemplo, una cabeza de medición u otro segmento de rascatubos, es decir, una segunda parte de rascatubos distanciado en dirección longitudinal del rascatubos de una primera parte de rascatubos, y especialmente, unido de forma articulada. Preferiblemente, respecto a la otra parte de rascatubos se trata, en efecto, de una parte desplazada hacia fuera radialmente de un eje intermedio longitudinal que se posiciona, por ejemplo, cerca de una pared interior del conducto de tubo.
- 20 (0012) El elemento de plástico puede usarse alternativamente o complementariamente, sin embargo, también para la unión de varios segmentos de rascatubos, lo cual conlleva la ventaja de poder detectar o realizar bien a través del transformador las correspondientes posiciones relativas de los segmentos, y correspondientemente posibilitar una orientación del rascatubos, por ejemplo, para la introducción en ramificaciones de conductos de tubo.
- 25 (0013) Correspondientemente, el transformador está conformado, especialmente, para crear una fuerza transversal respecto a su extensión longitudinal, para modificar una posición relativa del elemento de rascatubos respecto a la parte de rascatubos. Al menos, el transformador está conformado de forma plana y en forma de barra o también de placa extendido longitudinalmente. Preferiblemente, el rascatubos presenta una multitud de transformadores en y/o junto al elemento de plástico. También puede presentar una multitud de elementos de plástico con uno y/o varios transformadores. De este modo, se pueden llevar a cabo modificaciones de forma en dirección del perímetro alrededor del rascatubos mediante sensores conformados correspondientemente como transformadores. Igualmente es posible llevar a cabo modificaciones de forma en la dirección del perímetro alrededor del eje longitudinal del rascatubos y en dirección de la pared interior del conducto de tubo. Igualmente son posibles modificaciones de forma y medidas de modificaciones de forma relativa entre dos segmentos de rascatubos.
- 30 (0014) Para mejorar el apoyo de una cabeza de sensor o una medición de la geometría interior del tubo, el transformador está conformado preferiblemente para el refuerzo de una fuerza que se puede ejercer por el rascatubos sobre una pared interior del conducto de tubo. Alternativamente, el mismo puede crear semejante fuerza.
- 35 (0015) Preferiblemente, es posible usar como sensor un transformador que funciona como actuador algunas veces, en las cuales el funcionamiento del transformador como actuador no es necesario. Para ello, sólo hay que ajustar la electrónica de control. Lo mismo es válido también para un transformador que funciona como un generador, que puede ser en su estructura, por ejemplo, respecto a los electrodos y dieléctrico, idéntico a los transformadores que funcionan como sensores o actuadores. También, el rascatubos puede presentar, en o junto a uno o varios elementos de plástico, transformadores conformados de otro modo, es decir, al menos, un transformador que está conformado como actuador para ejercer fuerza, y al menos, otro transformador que está conformado como sensor.
- 40 (0016) Las ventajas previamente descritas son especialmente claras cuando el elemento de plástico y el transformador tienen valores de elasticidad que no varían entre sí más del 25%.
- 45 (0017) Conforme a la invención, el transformador presenta un dieléctrico rodeado por electrodos, que posibilita una fabricación sencilla del transformador. Al mismo tiempo, el dieléctrico está conformado como base de plástico y se sirve de forma convencional en el ámbito de la inspección de oleoductos de plásticos usados, o bien, se puede adaptar a éstos.
- 50 (0018) Conforme a la invención, el dieléctrico se fabrica a base de un elastómero, tratándose de un poliuretano. Los poliuretanos, especialmente, en el ámbito de durezas Shore (A) entre 50 y 100 presentan muy buenas propiedades de expansión y elasticidad, costes de material mínimos, y respecto a posibles conformaciones dieléctricas, un consumo de energía eficiente y un comportamiento de respuesta rápido, así como una alta fiabilidad. También puede conseguirse, al menos, un funcionamiento de efecto neutro en el peso. También los electrodos pueden fabricarse a base de un plástico, especialmente, un poliuretano. Para los electrodos, se pueden fabricar materiales adecuados a base de carbonilla, grafito, nanotubos de carbono o nanotubitos de carbono,

partículas metálicas o composites de elastómero conductivos.

(0019) Estas ventajas favorecen a un transformador que está rodeado por un cuerpo de poliuretano y/o a un rascatubos, en el cual el elemento de plástico está conformado, al menos en su mayor parte, de o a base de un poliuretano.

(0020) Preferiblemente, una capa del transformador está conformada, al menos parcialmente, a base de un elastómero que contiene carbonilla o titanato de bario. El número de dielectricidad del dieléctrico puede ser además aumentado mediante el uso de materiales adecuados. Son materiales adecuados, especialmente, las sustancias de relleno conductivas (por ejemplo, que contienen carbonilla o grafito) u orgánicas o inorgánicas, altamente polarizadas (especialmente, titanato de bario). Los materiales presentes son altamente polarizantes, cuyo número de dielectricidad es mayor que 50. Los transformadores conformados según ello, especialmente, como sensores, pueden ser fabricados con sólo un esfuerzo mínimo.

(0021) Preferiblemente, un electrodo del transformador puede estar conformado, al menos parcialmente, también a base de un material que contiene nanotubitos de carbono, grafito, carbonilla, o polvo de metal, los materiales respectivos se pueden integrar bien en el plástico de poliuretano.

(0022) Un sensor o actuador con un dieléctrico a base de un poliuretano que comprende, especialmente, las sustancias de relleno mencionadas anteriormente presenta, en comparación con otros elastómeros no modificados (por ejemplo, silicona), un alto número de dielectricidad, de forma que con unas condiciones que se mantienen igual, la superficie de sensor necesaria para una capacidad de, por ejemplo, 1 nF se puede reducir a 10 cm² y así estar en un ámbito practicable. Alternativamente, el espesor de capa se ha de aumentar correspondientemente. Según esto, las capas del sensor se pueden manejar con más facilidad y pueden admitir una carga mayor.

(0023) Preferiblemente, el transformador según otra forma de ejecución de la invención está torsionado de tal modo que se puede flexionar en dirección axial y dirección del perímetro. En la dirección del perímetro significa aquí alrededor de la dirección longitudinal del elemento de plástico. Esto se puede causar, por ejemplo, mediante dos transformadores que se prolongan paralelamente, que ejercen fuerzas en distintas direcciones sobre el elemento de plástico, y con ello, sobre sí mismos.

(0024) Generalmente, un rascatubos con un elemento de plástico, que presenta un transformador electromecánico, está conformado ventajosamente a causa de de un empleo de material mínimo, a causa de una construcción sencilla, así como de un buen manejo del arco. Especialmente, la alta flexibilidad de los posibles plásticos, así como la integración del dispositivo de medición en estos elementos de plástico proporcionan unas conformaciones pequeñas del rascatubos.

(0025) Como sensores flexibles, se pueden emplear sensores construidos en base a elastómeros, en efecto, también otros plásticos conductivos son posibles, por ejemplo, elastómeros rellenos de carbonilla conductiva o similares. Correspondientemente, por un lado, se pueden detectar modificaciones de capacidad, de resistencia o de tensión (especialmente, en materiales piezoelectrinos) y se pueden evaluar por una electrónica de medición asociada de forma grabada o directa. Junto a la dieléctrica, el sensor presenta entonces, así como también posibles actuadores, al menos, dos capas de electrodos. En tres o más capas, el transformador puede presentar dos o más capas del dieléctrico.

(0026) El uso de varios sensores puede emplearse además a mediciones de diferenciación, en las cuales se lleva a cabo una sustracción de las señales de sensor, y con ello, se pueden compensar posibles efectos de temperatura o presión, así como otros efectos exteriores sobre los sensores.

(0027) Conforme a la invención, en cumplimiento de otra solución del objetivo indicado al inicio, está previsto, en un disco de rascatubos para un rascatubos que se puede utilizar en un conducto de tubo, y para el reconocimiento de modificaciones del corte transversal interior libre del conducto de tubo, que comprende un cuerpo de disco con una zona de fijación interior para la fijación del disco de rascatubos en un cuerpo de rascatubos, así como una zona exterior que se une a la zona de fijación respecto a un eje intermedio hacia fuera, que puede llegar a estar en contacto con un lado interior del conducto de tubo, al menos parcialmente, que presente al menos la zona exterior elástica, un sensor electromecánico para el reconocimiento de las modificaciones (del corte transversal interior libre del conducto de tubo). Modificaciones de forma de la zona exterior elástica pueden ser registradas por el sensor electromecánico. Para ello, se pueden registrar modificaciones de la resistencia del sensor, o preferiblemente, modificaciones de la capacidad del sensor por un sistema de medición asociado o una electrónica de medición. A causa de la elasticidad, al menos, de la zona exterior, el disco de rascatubos puede retornar rápido o retornar elásticamente de nuevo a su forma anterior, después de atravesar las irregularidades estructurales, de forma que a continuación se puede registrar una modificación del corte transversal interior libre, existente en el conducto de tubo a la misma hora corriente abajo. Mediante irregularidades estructurales dentro del oleoducto se pueden provocar, de este modo, modificaciones de forma reversibles del disco de rascatubos, que se registran mediante el sensor electromecánico. En el caso de que el disco de rascatubos se introduzca bajo tensión de polarización o extensión previa en el conducto de tubo, se pueden registrar no sólo estrechamientos, sino también aumentos del corte transversal interior libre del conducto de tubo por el sensor. El disco de rascatubos se puede expandir en aumentos del corte transversal, y con ello, puede reconocer, de distinto modo que la placa de

calibración ("Gouginplates"), por ejemplo, abrasiones de revestimientos o abollamientos hacia el exterior. La relajación causada mediante esto del segmento de disco o del cuerpo de disco puede ser registrada con el sensor electromecánico y conduce, por ejemplo, a una modificación de capacidad, resistencia o tensión, que se registra por la electrónica de medición.

5 (0028) En referencia al disco de rascatubos se puede tratar de un elemento de plástico flexible, según la reivindicación 1^a, correspondientemente, el elemento de rascatubos puede estar conformado como cuerpo de rascatubos para la fijación del disco de rascatubos.

10 (0029) Para la protección del disco de rascatubos, éste puede presentar por el lado del extremo una protección de borde a lo largo de su perímetro, a través de la cual la placa de rascatubos alcanza un apoyo definido en la pared interior del tubo. Esta protección de borde puede consistir, preferiblemente, en un metal duro o un material de cerámica, por ejemplo, de dióxido de circonio. La forma de la protección de borde puede presentar, con la finalidad de una lectura mejorada de la pared interior del conducto de tubo, al menos parcialmente, una forma redondeada o 15 también en punta.

20 (0030) Se entiende que los valores de sensor que se pueden registrar, preferiblemente, como modificaciones de capacidad o de resistencia del sensor registrados mediante un adecuado sistema de medición o registro eléctricamente o electrónicamente, se pueden almacenar, y dado el caso, también se pueden ya evaluar. Este sistema de medición y/o registro puede ser parte del disco de rascatubos, sin embargo, puede ser ventajoso para evitar altos costes en el intercambio de un disco de rascatubos desgastado, para asociar los elementos esenciales 25 del sistema de registro a un correspondiente rascatubos, y por ejemplo, para alojarlo en el cuerpo de un rascatubos. El disco de rascatubos está entonces asociado a un sistema de medición y/o registro, que presenta medios para el reconocimiento de posibles modificaciones de la resistencia, o bien, de la capacidad del sensor electromecánico. También en un funcionamiento del transformador como actuador existe una correspondiente electrónica de control sobre el rascatubos. Ésta comprende medios para el suministro de tensión, así como de los correspondientes medios de control y almacenamiento. Análogamente, en el uso del transformador como generador, la electrónica perteneciente presenta medios para recibir la tensión que producen las fuerzas mecánicas que actúan sobre el transformador. La energía tomada del transformador puede ser entonces 30 consumida o almacenada mediante medios de almacenamiento.

35 (0031) Especialmente, el sensor está conformado de tal modo, de manera flexible, que el mismo puede llevar a cabo modificaciones de forma del rascatubos causadas por modificaciones del corte transversal del conducto del tubo. Para ello, el sensor puede estar dispuesto en el lado exterior del disco del rascatubos, estar integrado en el mismo, o conformar el disco derascatubos, al menos parcialmente. Después de atravesar los obstáculos, o bien, la irregularidad en el conducto de tubo, el disco de rascatubos fijado a un rascatubos puede volver junto con el sensor a la forma que se corresponde con el estado de partida antes de la irregularidad estructural.

40 (0032) En referencia al eje intermedio, se trata de un eje que pasa a través del centro del disco de rascatubos que normalmente es circular y que se encuentra vertical sobre la superficie del disco de rascatubos ampliado de forma plana. En el caso de que el disco de rascatubos, en un estado no cargado, no esté conformado como disco plano, sino que, por ejemplo, en contra de una dirección de desplazamiento a ser tomada presente zonas flexionadas hacia detrás, entonces el eje longitudinal del disco del rascatubos se corresponde con el eje longitudinal del rascatubos en un estado montado del disco de rascatubos.

45 (0033) Para suprimir los efectos de temperatura, en otra configuración conforme a la invención está previsto que el cuerpo de disco, observado en dirección axial presente, al menos, dos sensores dispuestos uno tras otro y preferiblemente distanciados entre sí que, especialmente, se introducen en el cuerpo de disco o están dispuestos en el disco del rascatubos. Para una determinación exacta de la desviación, o bien, una modificación de forma del 50 disco de rascatubos, ambos sensores están conectados de tal modo en un dispositivo de registro que es posible una medición de diferenciación de las señales de sensor, o bien, una sustracción de las señales del sensor. Mediante éstas, posibles efectos de temperatura o también otras influencias exteriores, por ejemplo, a causa de la presión sobre los sensores se compensan. En caso contrario, se debería llevar a cabo para un sensor una calibración de temperatura. En una deformación del disco de rascatubos, a causa de una irregularidad estructural, 55 por ejemplo, a causa de un abollamiento y una reducción del corte transversal interior del conducto de tubo en sensores que se encuentran unos tras otros en dirección axial se produce preferiblemente, por un lado, una expansión (del sensor delantero en dirección de desplazamiento), así como un recalcado del sensor que se encuentra detrás en dirección de desplazamiento. Siempre que se trate de sensores capacitivos, esto conlleva, por un lado, un aumento de la capacidad, por otro lado, una reducción de la capacidad (sensor posterior). La diferencia de ambas capacidades es, con ello, mayor que cero. Fuertes deformaciones del corte transversal de presión interior libre conllevan altas modificaciones de capacidad y deformaciones pequeñas conllevan modificaciones de capacidad demasiado bajas.

60 (0034) Dependiendo de los materiales del sensor usados se pueden crear curvas de calibración, que se pueden almacenar en un banco de datos, y después, pueden ser usados para la evaluación de transcurtos existentes en un conducto de tubo, para poder cuantificar las modificaciones de cortes transversales. Alternativamente, la modificación de forma del disco de rascatubos puede ser determinada también directamente a partir de los datos del sensor, por el método analítico o de forma simplificada aproximativa.

- (0035) Preferiblemente, el cuerpo de disco presenta en la dirección del perímetro una multitud de segmentos separados entre sí, a través de los cuales se hace posible una cuantificación mejorada de las irregularidades. Por ejemplo, el disco de rascatubos puede ser dividido en segmentos de disco similarmente a los trozos de una tarta, y preferiblemente, cada segmento de disco presenta, al menos, un sensor introducido, especialmente, en el cuerpo del rascatubos. Mediante esto, se puede determinar mejor en dirección del perímetro la posición de un obstáculo en el conducto del tubo. Especialmente, usando adicionalmente un sensor de posición para la determinación de la orientación del rascatubos, es muy posible una determinación en la superficie XY, dependiendo de la resolución fina de los segmentos.
- (0036) En combinación con un cronómetro ó transductor de desplazamiento se pueden localizar claramente además también obstáculos que surgen unos tras otros. En otro uso de sensor que determina la orientación del rascatubos en la superficie XY, se pueden localizar las irregularidades estructurales entonces correspondientemente a la resolución de los segmentos de discos en las tres dimensiones. Otras informaciones cualitativas sobre las posibles irregularidades estructurales pueden ser registradas entonces, cuando el cuerpo de disco presenta en dirección radial una multitud de sensores dispuestos unos tras otros, al menos parcialmente.
- (0037) Conforme a la invención, en referencia a los sensores se trata de sensores que presentan un dieléctrico rodeado por electrodos, y con ello, que miden la superficie capacitiva. Al usar un elastómero como dieléctrico, conforme a la invención, un poliuretano, el disco de rascatubos conforme a la invención se caracteriza por tener propiedades de expansión y elasticidad muy buenas, costes de material mínimos, un consumo de energía eficiente y además, mediante un comportamiento de respuesta rápido, una alta fiabilidad y un funcionamiento prácticamente exento de ruido y de peso neutral. Alternativamente o complementariamente, el sensor puede presentar un material del grupo del grafito, grafeno, carbonilla, nanotubitos de carbono, polvo de metal para los electrodos, así como silicona, poliacrilo, goma, caucho fluorado u otros elastómeros para el dieléctrico, igualmente de nuevo, con las ventajas previamente descritas. Para el elemento de plástico, que se puede tratar también del disco de rascatubos o de un segmento de disco de rascatubos, y/o elementos del transformador, junto al poliuretano también se pueden usar otros elastómeros, por ejemplo, un caucho de acrilnitrilo butadieno especialmente hidrogenado o un fluorelastómero.
- (0038) Al menos, el sensor como dieléctrico presenta, preferiblemente al 80% un poliuretano, preferiblemente, sin embargo, al menos, 95%, y especialmente, al menos, 99%. De otro modo que por ejemplo los elastómeros de silicona, un dieléctrico a base de un poliuretano presenta un alto número de dielectricidad, de modo que con unas condiciones que se mantienen iguales, la superficie de sensor necesaria para una capacidad de, por ejemplo, 1 nF se puede reducir a 10 cm², o bien, se puede aumentar el espesor de capa a 300 µm. Esta ventaja se refleja claramente en la minimización del sistema de sensor y en un procesamiento más sencillo, habida cuenta que las películas relativamente delgadas para el dieléctrico son más difíciles de manipular.
- (0039) El número de la dielectricidad, y con ello, la resolución del sensor se puede aumentar aún más mediante la introducción de aditivos, especialmente, de titanato de bario.
- (0040) Para conformar también los electrodos de forma expansible, se usa para los electrodos, al menos parcialmente, una capa de elastómeros que contienen carbonilla. Alternativamente o complementariamente, el electrodo del sensor puede estar construido, al menos parcialmente, de al menos, una capa de un nanotubito de carbono, material que contiene grafito o polvo de metal. Especialmente, en combinación con un material portador a base de poliuretano, se puede integrar perfectamente dicho sistema de sensor en discos de rascatubos producidos igualmente de poliuretano. En caso extremo, semejante disco de rascatubos puede consistir completamente en un sensor. Preferiblemente, sin embargo, en un disco de rascatubos rodean una o dos capas de electrodos, de forma que éstos pueden ser menos atacados por las influencias ambientales dominantes en los conductos de tubo.
- (0041) Los métodos que se basan en la medición de la capacidad eléctrica son, como se describió, muy eficientes en cuanto a la energía y sólo se dan pequeñas pérdidas eléctricas en comparación con sistemas de sensores basados en la resistencia. Son preferibles a los métodos de medición basados en la resistencia para el funcionamiento en conductos de tubo.
- (0042) Preferiblemente, el sensor no se puede expandir o recalcar sólo en dirección longitudinal, sino que está conformado elásticamente de tal modo que el mismo es flexible en dirección axial y perimetral y preferiblemente se puede flexionar preferiblemente de modo reversible, y con ello, se puede torsionar.
- (0043) El objetivo presentado al inicio se cumple mediante un rascatubos para el reconocimiento de modificaciones del corte transversal interior libre de un conducto de tubo, y el rascatubos presenta un disco de rascatubos como se describió o se describirá. Las ventajas descritas igualmente favorecen al rascatubos.
- (0044) Otras ventajas y detalles de la invención se extraen de la siguiente descripción de los ejemplos de ejecución. En los dibujos esquemáticos de las Figuras se muestran

Fig.1 un objeto conforme a la invención en una vista superior,

Fig. 2 una vista en detalle del objeto conforme a la invención según la Fig. 1,

Fig. 3 otro objeto conforme a la invención,

5 Fig. 4 el objeto según la Fig. 3 en una vista lateral en un conducto de tubo.

Fig. 5 otro objeto conforme a la invención en una vista frontal,

Fig. 6 el objeto según la Fig. 5 en una vista lateral parcial.

10 (0045) Características técnicas individuales de los ejemplos de ejecución que se describen posteriormente pueden ser combinadas también con ejemplos de ejecución previamente descritos, así como las características de las reivindicaciones independientes y otras posibles reivindicaciones de los objetos conforme a la invención. Siempre que sea conveniente, los elementos que actúan igual funcionalmente están provistos de idénticas cifras de referencias.

15 (0046) Un disco de rascatubos conforme a la invención está provisto según la Fig. 1 de un cuerpo de disco (1) que presenta una zona de fijación (2) interior con una escotadura (3) central. Partiendo del eje intermedio (4) que sobresale verticalmente en la Fig. 1 y que, por ejemplo, es visible en la Fig. 4, se une hacia fuera una zona exterior (5) que comprende una multitud de segmentos (6) (véase la Fig. 4).

20 (0047) En el ejemplo de ejecución según la Fig. 1 existen en la dirección del perímetro (16) segmentos (6) similares a los trozos de una tarta. Cada segmento (6) presenta dos sensores (7, 8) dispuestos en dirección axial uno tras otro, que están rodeados por el poliuretano (9) de la zona exterior (7). Tanto el sensor (7) como también el sensor (8) comprenden electrodos (11) que se pueden flexionar o son flexibles que rodean un dieléctrico (12) a base de un poliuretano. En el caso de una irregularidad estructural, el disco de rascatubos se deforma, como se puede observar en la parte superior derecha de la Fig. 2. Mediante esto, el sensor (7) delantero en dirección de desplazamiento (F) (véase Fig. 4) experimenta una expansión, que conduce a un aumento de su capacidad, mientras que el sensor posterior que se encuentra en dirección de desplazamiento (F) experimenta un recalcado y con ello, una reducción de su capacidad. Correspondientemente, la capacidad $C_7' > C_7$, la capacidad $C_8' < C_8$. La dirección axial se corresponde con o en contra de la dirección de desplazamiento (F).

25 (0048) Mediante la medición de diferenciación de las capacidades de ambos sensores (7 y 8) puede conseguirse un valor de modificación no influído por la temperatura, que es proporcional respecto a la modificación de forma. Este puede calcularse analíticamente respecto a una modificación de forma de los electrodos y correspondientemente puede dar una información sobre la deformación del disco de rascatubos. Alternativamente, también a través de un ajuste del banco de datos y a través de los valores empíricos almacenados en el banco de datos puede aproximarse a una deformación del disco de rascatubos, y de este modo, hacer una declaración sobre su deformación.

30 (0049) Un rascatubos (20) conforme a la invención, provisto de dos discos de rascatubos equipados como una placa de calibración se puede observar en la Fig. 3. Allí hay fijados sobre un cuerpo de rascatubos (13) discos de rascatubos fijados, que se corresponden con los discos de rascatubos previamente descritos. La detección de las modificaciones de la capacidad se lleva a cabo dentro del cuerpo de rascatubos hueco, al menos, por partes. Complementariamente o alternativamente, se podrían disponer elementos de la electrónica, al menos parcialmente, también en el disco de rascatubos. Dentro del cuerpo de rascatubos se encuentran igualmente unidades para la detección de las modificaciones de la capacidad de los sensores, así como unidades de almacenamiento pertenecientes. Correspondientemente, los sensores están unidos mediante cables (10) a la unidad de medición o detección. Los valores grabados pueden ser suministrados después del transcurso a través de correspondientes interfaces de una unidad de valoración, o bien, pueden ser ya finalmente o previamente evaluados completamente o parcialmente, dentro del cuerpo de rascatubos. A través de otros sensores pertenecientes que registran la posición del rascatubos en la superficie xy, así como en la dirección z, es decir, en dirección axial a lo largo del eje longitudinal (4), las irregularidades estructurales (16) pueden ser localizadas en un lado interior (17) de un conducto de tubo (15) (véase Fig. 4). Correspondientemente, posteriores transcurtos de limpieza e inspección de rascatubos pueden ser llevados a cabo de forma adecuada.

35 (0050) Otro objetivo conforme a la invención según la Fig. 5 y 6 presenta una multitud de elementos de plástico (26) elásticos que crean una unión entre un cuerpo de rascatubos (13) y otros elementos del rascatubos (27) en forma de cubiertas de exploración. Cada elemento de plástico (26) presenta por el lado interior dos transformadores electromecánicos (7 y 8) que ofrecen una información sobre la curvatura del elemento de plástico (26), que puede ser evaluada por una correspondiente electrónica de evaluación.

REIVINDICACIONES

- 1^a.- Rascatubos para la inspección y/o la limpieza de conductos de tubos que, especialmente, transportan aceite, gas o agua, y el rascatubo presenta, al menos, un elemento de plástico (26) que se puede flexionar, que está sujeto a un elemento de rascatubos conformado preferiblemente como cuerpo de rascatubos (13), y el elemento de plástico (26), observado desde el elemento de rascatubos, presenta, al menos, un transformador electromecánico que se extiende en dirección longitudinal del elemento de plástico (26), para el reconocimiento y/o la realización de una modificación de forma del elemento de plástico (26), y el transformador presenta un dieléctrico (12) rodeado por electrodos (11), y el elemento de plástico (26) está conformado en su mayor parte de poliuretano y el dieléctrico (12) comprende un poliuretano.
- 2^a.- Rascatubos según la reivindicación 1^a, que se caracteriza por que el elemento de plástico (26) une el elemento de rascatubos con otro elemento de rascatubos.
- 3^a.- Rascatubos según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que una multitud de transformadores está dispuesta en y/o junto al elemento de plástico (26).
- 4^a.- Rascatubos según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el transformador está conformado para crear una fuerza transversal respecto a su extensión longitudinal, para modificar, especialmente, una posición relativa del elemento de rascatubos (26) respecto al elemento de rascatubos.
- 5^a.- Rascatubos según la reivindicación 4^a, que se caracteriza por que el transformador está conformado para el refuerzo de una fuerza que se puede ejercer por el rascatubo sobre una pared interior del conducto de tubo.
- 6^a.- Rascatubos según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el transformador está conformado como sensor (7, 8).
- 7^a.- Rascatubos según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el elemento de plástico (26) es elástico y el transformador está conformado de forma flexible, de modo que el mismo puede llevar a cabo modificaciones de forma del elemento de plástico.
- 8^a.- Rascatubos según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el transformador está rodeado de un cuerpo de poliuretano (9).
- 9^a.- Rascatubos según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que una capa del transformador está conformado, al menos parcialmente, a base de un elastómero que contiene carbonilla y/o titanato de bario.
- 10^a.- Rascatubos según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que un electrodo (11) del transformador está conformado, al menos parcialmente, a base de un material que contiene nanotubitos de carbono, grafito, carbonilla o polvo de metal.
- 11^a.- Rascatubos según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el transformador se puede torsionar de tal modo que es flexible en dirección axial y en dirección del perímetro.
- 12^a.- Disco de rascatubos para un rascatubo (20) que se puede usar en un conducto de tubo (15) y para el reconocimiento de modificaciones del corte transversal interior libre del conducto de tubo (15), que comprende un cuerpo de disco (1) con una zona de fijación (2) interior para la fijación del disco de rascatubos (14) a un cuerpo de rascatubos (13), así como una zona exterior (5) que se une a la zona de fijación (2) hacia fuera respecto al eje intermedio (4) que, al menos parcialmente, puede llegar a estar en contacto con un lado interior (17) del conducto de tubo (15), y al menos la zona exterior (7) elástica presenta, al menos, un transformador electromecánico como sensor (7, 8) para la detección de las modificaciones, y el sensor (7, 8) presenta un dieléctrico (12) rodeado de electrodos (11), y el dieléctrico (12) comprende un poliuretano y el sensor está rodeado de un cuerpo de disco (1) de poliuretano (9).
- 13^a.- Disco de rascatubos según la reivindicación 12^a, que se caracteriza por que el sensor (7, 8) está conformado de forma flexible de tal modo que el mismo puede realizar modificaciones de forma del disco de rascatubos (14) causadas por las modificaciones.
- 14^a.- Disco de rascatubos según la reivindicación 12^a ó 13^a, que se caracteriza por que el cuerpo de disco (1), observado en la dirección axial, presenta, al menos, dos sensores (7, 8) distanciados entre sí.
- 15^a.- Disco de rascatubos según una de las reivindicaciones anteriores 12^a hasta 14^a, que se caracteriza por que el cuerpo de disco (1) presenta en dirección del perímetro una multitud de segmentos separados entre sí (6).
- 16^a.- Disco de rascatubos según la reivindicación 15^a, que se caracteriza por que el cuerpo de disco (1) presenta por segmento (6) al menos un sensor.

17^a.- Disco de rascatubos según una de las reivindicaciones anteriores 12^a hasta 16^a, que se caracteriza por que el cuerpo de disco (1) presenta en dirección radial una multitud de sensores (7, 8) dispuestos, al menos parcialmente, unos tras otros.

5 18^a.- Disco de rascatubos según una de las reivindicaciones 12^a hasta 17^a, que se caracteriza por que el dieléctrico del sensor (7, 8) presenta sustancias de relleno conductoras o sustancias de relleno, altamente polarizadas orgánicas o inorgánicas, especialmente, titanato de bario.

10 19^a.- Disco de rascatubos según una de las reivindicaciones 12^a hasta 18^a, que se caracteriza por que un electrodo (11) del sensor (7, 8) está conformado, al menos parcialmente, de al menos una capa de un elastómero que contiene carbonilla.

15 20^a.- Disco de rascatubos según una de las reivindicaciones 12^a hasta 19^a, que se caracteriza por que un electrodo (11) del sensor (7, 8) está conformado, al menos parcialmente, de al menos una capa de un material que contiene nanotubitos de carbono, grafito o polvo de metal.

20 21^a.- Disco de rascatubos según una de las reivindicaciones 12^a hasta 20^a, que se caracteriza por que el sensor (7, 8) se puede torsionar de tal modo que el mismo es flexible en dirección axial y en dirección del perímetro.

25 22^a.- Disco de rascatubos según una de las reivindicaciones 12^a hasta 21^a, que se caracteriza por una protección de borde.

23^a.- Rascatubos para el reconocimiento de modificaciones del corte transversal interior libre de un conducto de tubo (15), caracterizado por un disco de rascatubos (14) según una de las reivindicaciones anteriores 12^a hasta 22^a.

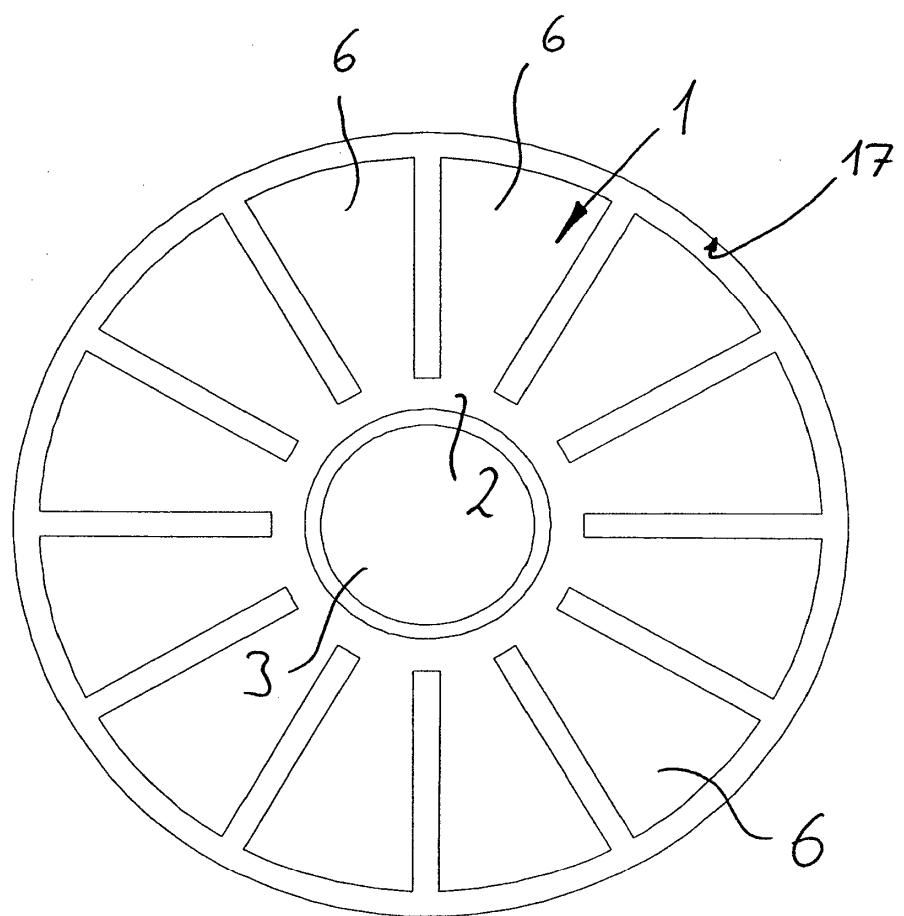


Fig. 1

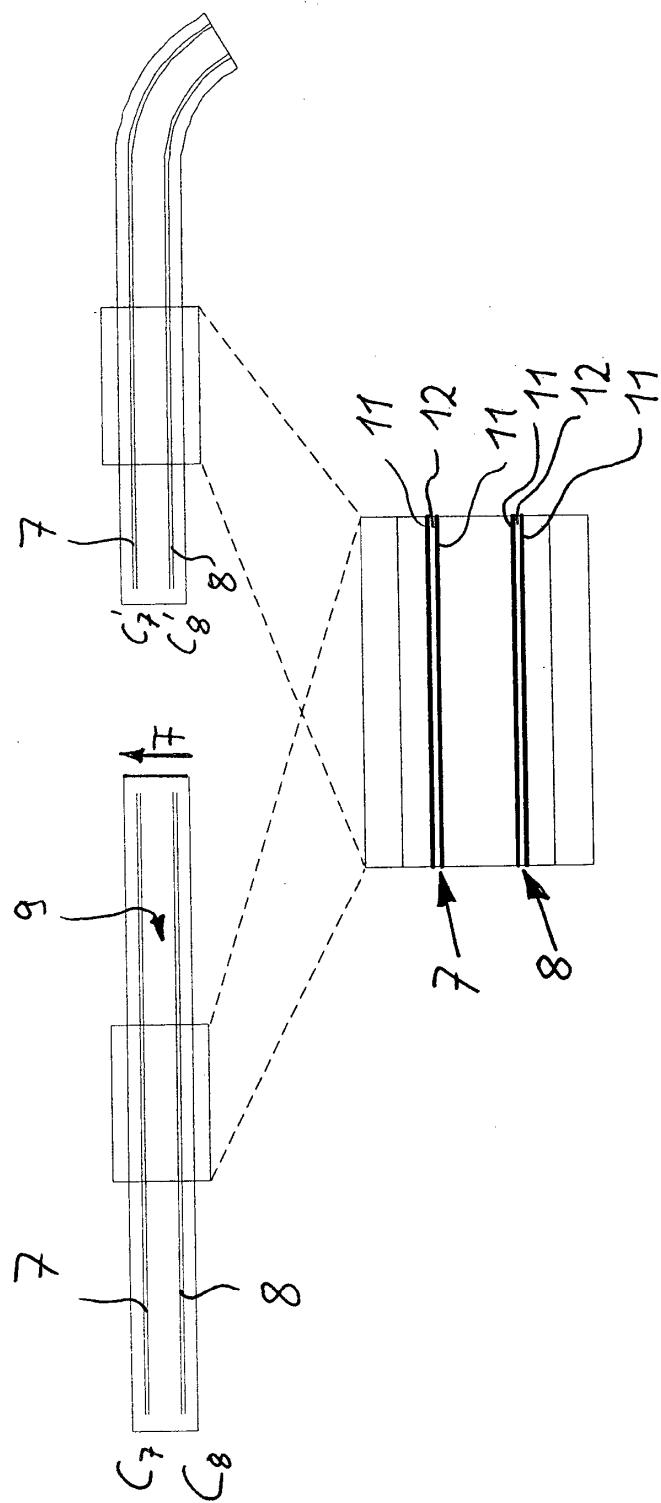


Fig. 2

