

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 799 874**

51 Int. Cl.:

**G01B 11/16** (2006.01)

**G01L 1/24** (2006.01)

**G02B 6/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2017 PCT/DE2017/000224**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2018 WO18054404**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2017 E 17784832 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3465078**

54 Título: **Sensor de dilatación soldable para superficies curvadas**

30 Prioridad:

**26.09.2016 DE 102016011610**

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

**22.12.2020**

73 Titular/es:

**HOTTINGER BRÜEL & KJAER GMBH (100.0%)  
Im Tiefen See 45  
64293 Darmstadt, DE**

72 Inventor/es:

**MAUL, JOCHEN;  
KIPP, TOBIAS;  
GÜNTHER, BERND;  
CABRAL BOBIÃO GIRÃO, MARIA MARTA y  
MOITA ARAÚJO, FRANCISCO MANUEL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 799 874 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**

Sensor de dilatación soldable para superficies curvadas

5 La invención se refiere a un sensor de dilatación soldable y en particular a un sensor de dilatación soldable adecuado para superficies curvadas.

10 Las dilataciones de superficies del material se pueden medir, por ejemplo, con sensores de dilatación, que están fijados sobre estas superficies. Si se dilata o se aplasta la superficie, se influye de esta manera también sobre los sensores de dilatación, de manera que se genera una señal de medición.

15 Se conocen sensores de dilatación soldables a partir del estado de la técnica. A este respecto se mencionan de manera ejemplar los documentos DE 2658324 C2, JP 2000028329 A, JP 2003090772 A, JP 4519703 B2 y JP 5378778 B2.

20 En la mayoría de los casos se utilizan, como sensores de dilatación, las llamadas bandas extensométricas, que se fijan por medio de un adhesivo. Los adhesivos se pueden procesar bien, pero tienen también propiedades que pueden ser un inconveniente en determinadas condiciones ambientales. Estas condiciones ambientales desfavorables son humedad del aire fuertemente oscilante y alta y especialmente grandes diferencias de temperatura. A ello hay que añadir el siguiente problema: los adhesivos sólo se pueden procesar óptimamente a la llamada temperatura ambiente. Cuando deben fijarse sensores de dilatación, por ejemplo, en soportes de acero de un puente ferroviario o en conductos de gas natural, entonces no es posible, en principio, cuando la temperatura ambiente está, por ejemplo, por debajo de 0 grados Celsius. En principio, no es posible calentar el lugar de medición por que de esta manera se producen dilataciones del material condicionadas por la temperatura, que falsificarían muy fuertemente los valores de medición en este lugar.

25 Las bandas extensométricas están constituidas esencialmente por un material de soporte y por el propio sensor de dilatación. El sensor de dilatación está conectado fijamente con el material de soporte. Los materiales de soporte, que se fijan por medio de adhesivos, son la mayoría de las veces láminas de plástico muy flexibles. Los materiales de soporte soldables son la mayoría de las veces chapas de acero, que se fijan por medio de uniones de soldadura por puntos sobre la superficie a investigar.

30 Una diferencia importante entre bandas extensométricas adhesivas y sensores de dilatación soldables es el número de las etapas de trabajo en la llamada aplicación. La aplicación de sensores de dilatación debe realizarse por especialistas por que ya una etapa de trabajo individual realizada de manera inadecuada puede conducir a un fallo a corto o medio plazo del lugar de medición. Los lugares de medición de difícil acceso, como por ejemplo en puentes ferroviarios o conductos de gas natural, requieren de esta manera un gasto considerable en la reparación de un lugar de medición. Se conoce que con el número de etapas de aplicación se incrementa también la probabilidad de fallos. Cuando, por ejemplo, para una aplicación son necesarias 10 etapas de trabajo y solamente una de estas etapas de trabajo no se realizan correctamente, tiene lugar una aplicación errónea, es decir, un lugar de medición con un error de medición inadmisiblemente alto o una alta probabilidad de fallo. En cambio, cuando para una aplicación se necesitan menos etapas de trabajo, se reduce también de esta manera la probabilidad de fallo.

35 En el pasado se han provisto los lugares de aplicación la mayoría de las veces todavía con las llamadas cubiertas de protección contra humedad y daño mecánico. Sin embargo, la colocación de estas cubiertas de protección eleva de nuevo el número de las etapas de aplicación y, por lo tanto, también la probabilidad de etapas de aplicación realizadas de manera inadecuada.

40 Por lo tanto, es deseable preparar una tecnología de fijación con una probabilidad de fallo lo más reducida posible. Puesto que los sensores de dilatación ya son encapsulados durante la fabricación, la soldadura por sí posibilita un gasto reducido. Sin embargo, estas cápsulas son mecánicamente rígidas y no se pueden fijar sobre superficies curvadas. Una solución de este problema sería la fabricación de sensores de dilatación encapsulados, cuya cápsula presenta ya el radio de la superficie de la pieza de trabajo, sobre la que debe soldarse el sensor de dilatación. Sin embargo, entonces para cada radio de una superficie de la pieza de trabajo debe fabricarse un sensor de dilatación especial. Por lo tanto, esta técnica no se ha implantado en la práctica.

45 El cometido se preparar para un sensor de dilatación una tecnología de fijación fiable con una probabilidad de error lo más reducida posible, que se puede aplicar también en superficies curvadas, se soluciona con un sensor de dilatación soldable de acuerdo con la reivindicación 1 con las siguientes características:

60

- a. un sensor de dilatación con dos secciones extremas, que están acopladas según la técnica de señales con líneas de señales para la conducción de la señal de medición,
- b. un soporte de sensor, que se extiende en la dirección del sensor de dilatación y está conectado fijamente con éste, siendo el soporte del sensor una chapa que se puede soldar por puntos,

- c. una cubierta de protección de un plástico sólido, que envuelve integralmente el sensor de dilatación y las conexiones en las líneas de señales. En la zona del sensor, la cubierta de protección está configurada estrecha y plana, para que no se rompa durante la fijación del soporte de sensor en una superficie curvada. En la zona de los lugares de acoplamiento de las líneas de señales, es decir, en los lugares en los que las líneas de señales están conectadas con el sensor de dilatación, la cubierta de protección es al menos el dos veces más ancha y al menos dos veces más alta que en la zona del sensor.
- d. las dos secciones extremas del soporte del sensor, que no están rodeadas con el plástico sólido, presentan en ambos lados ranuras, de manera que se configuran lengüetas. Los extremos de las lengüetas dispuestas por parejas están dirigidos entre sí.

A continuación se explica la función de las lengüetas. La cubierta es estrecha y plana solamente en la zona del sensor y de esta manera está configurada flexible. De este modo es posible fijar esta sección del soporte de sensor en una superficie curvada de un tubo, cuya dilatación debe medirse, sin que se rompa la cubierta en este lugar o actúa sobre el sensor de dilatación y con ello se falsifique el resultado de la medición. En la zona del sensor, la cubierta se puede configurar estrecha y plana, por que el propio sensor de dilatación es fino. En los dos extremos del sensor de dilatación, en cambio, están fijadas líneas de conexión comparativamente gruesas. Para que la cubierta del sensor de dilatación ofrezca una protección robusta, por ejemplo, contra nieve y hielo, está realizada de un plástico resistente. Por lo tanto, la cubierta es en la zona de la línea de conexión mucho más voluminosa y, por lo tanto, mucho más rígida que la del sensor de dilatación. Es forzosamente necesario fijar con seguridad también estas secciones extremas rígidas del soporte del sensor en la superficie curvada, debiendo ser necesario el menor número posible de etapas de trabajo adicionales. Con la ayuda de las lengüetas se soluciona este cometido, puesto que cuando se colocan los puntos de soldadura en la zona de los extremos de las lengüetas, se doblan las lengüetas sobre la superficie. Estas lengüetas son presionadas por medio del electrodo de soldadura sobre la superficie curvada y se unen con ésta por medio de soldadura por puntos. De esta manera es posible una fijación segura sin sobregasto esencial, es decir, que sólo deben colocarse algunos puntos de soldadura adicionales.

Según el requerimiento de rigidez de la unión soldada y en función de la forma de la superficie, las lengüetas pueden presentar diferentes tamaños y formas según las reivindicaciones 2 a 4.

Según la reivindicación 5, en las dos secciones extremas del soporte del sensor están dispuestas con preferencia, respectivamente, de 2 a 5 parejas de lengüetas, estando los extremos de las lengüetas de cada pareja de lengüetas opuestos entre sí. Esta forma de realización simétrica es especialmente adecuada para tubos.

En otra configuración según la reivindicación 6, las lengüetas tienen diferente longitud, reduciéndose la longitud de las lengüetas en la dirección del sensor de dilatación, y en la configuración de la reivindicación 7, las lengüetas tienen diferente anchura, aumentando la anchura de las lengüetas en la dirección del sensor de dilatación.

Esto tiene la siguiente ventaja: la fijación de los puntos de soldadura se realiza con un aparato de soldadura por puntos, que se conduce solamente con la mano. El punto de soldadura se coloca sólo en una zona entre el extremo de la lengüeta hasta el centro de la lengüeta, para que esté disponible una vía de resorte lo más grande posible, que se determina por la longitud de la lengüeta. A través de la configuración de lengüetas de diferente longitud y anchura, se puede mantener aproximadamente de la misma magnitud la fuerza de resorte de la lengüeta doblada a pesar de diferentes deformaciones.

De acuerdo con la reivindicación 8, el sensor de dilatación es un sensor de dilatación-FBG. La invención es especialmente adecuada para un sensor óptico de dilatación con una rejilla de Bragg.

Está claro para el técnico que de acuerdo con las relaciones espaciales, que se determinan a través del lugar del puesto de medición, el soporte del sensor puede presentar diferentes formas, así como también las formas de las lengüetas dentro de un soporte del sensor pueden ser diferentes. Para la aplicación de la enseñanza técnica de la invención es decisivo que las lengüetas estén configuradas siempre de tal manera que sea posible una fijación de las secciones extremas rígidas de la cubierta en la zona de las líneas de señales, sin que sean necesarias fuerzas de presión de apriete inadmisiblemente altas durante la soldadura.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de dibujos esquemáticos:

La figura 1 muestra en una vista en perspectiva un sensor de dilatación soldable.

Las figuras 2a - 2c muestran vistas en planta superior del sensor de dilatación con puntos de soldadura.

La figura 3 muestra en vista en perspectiva un sensor de dilatación soldado parcialmente sobre un tubo.

La figura 4 muestra una vista delantera del sensor de dilatación parcialmente soldado sobre el tubo según la figura 3.

La figura 5a muestra en vista en perspectiva el sensor de dilatación totalmente soldado sobre un tubo.

La figura 5b muestra en una vista ampliada unas lengüetas articuladas de forma diferente y fijadas sobre el tubo.

5 La figura 6 muestra lengüetas de diferente longitud.

La figura 7 muestra lengüetas de diferente anchura.

Lista de signos de referencia

10	1	Sensor de dilatación soldable
	2	Sensor de dilatación-FBG
	3a, 3b	Líneas de señales
	4	Soporte del sensor
15	5	Cubierta de protección
	6	Ranuras
	7	Lengüetas
	8	Puntos de soldadura

20 La figura 1 muestra en vista en perspectiva un sensor de dilatación 1 soldado sobre superficies curvadas. Un sensor de dilatación-FBG 2 (cubierto) está conectado fijo mecánicamente en sus dos secciones extremas con líneas de señales 3a, 3b para la conducción de señales de medición y está acoplado según la técnica de señales. El sensor de dilatación-FBG 2 está encolado sobre un soporte de sensor 4 de una chapa de acero. La chapa de acero tiene en este ejemplo de realización un espesor de 0,1 mm y una resistencia a la tracción de 884 N/mm<sup>2</sup>.

25 El sensor de dilatación-FBG 2 y las líneas de señales 3a, 3b acopladas en éste están cubiertos completamente con una cubierta de protección 5 de un plástico sólido. En el presente ejemplo de realización se utiliza resina epóxido por que es especialmente sólida y resistente al envejecimiento. La cubierta de protección 5 está conectada fijamente con el soporte del sensor 4. En la zona del sensor-FBG 2, la cubierta de protección 5 está configurada estrecha y plana, para que sea en gran medida tan flexible como la chapa de acero fina del soporte del sensor 4. La anchura de la cubierta de protección 5 tiene 2 mm en el presente ejemplo de realización en la zona del sensor de dilatación-FBG y el espesor tiene 0,5 mm. De esta manera se consigue que durante la soldadura del soporte del sensor 4 en la superficie curvada no se rompa la cubierta de protección 5 relativamente dura. De la misma manera, el soporte del sensor 4 en esta zona está configurado también más estrecho que en sus secciones extremas. en el presente ejemplo de realización, la anchura de las secciones extremas del soporte del sensor tiene 23 mm y la sección tiene entretanto 11 mm.

30 En la zona de los lugares de acoplamiento, es decir, allí donde las líneas de señales 3a, 3b están conectadas mecánicamente y según la técnica de señales con las secciones extremas del sensor-FBG 2, la cubierta de protección 5 es al menos el doble de ancha y al menos tres veces más alta que en la zona del sensor de dilatación 2. En el presente ejemplo de realización, la cubierta de protección 5 tiene en estas zonas 10 mm de anchura, 18 mm de largo y 5 mm de alto.

35 Las superficies libres de las secciones extremas del soporte de sensor 4 presentan ranuras 6, de manera que se configuran lengüetas 7, cuyos extremos se oponen entre sí.

40 Las figuras 2a - 2c muestran vistas en planta superior del sensor de dilatación y la secuencia durante la fijación de puntos de soldadura 8. Las figuras 2a y 2b muestran que los puntos de soldadura 8 se fijan comenzando desde el centro del sensor hacia fuera. A continuación se sueldan las lengüetas 7, lo que se realiza igualmente desde dentro hacia fuera.

45 La figura 3 muestra en vista en perspectiva un sensor de dilatación 2 parcialmente soldado sobre un tubo según la representación en la figura 2b. Las lengüetas 7 no están todavía soldadas.

50 Como se deduce a partir de la figura 4, las secciones extremas gruesas y, por lo tanto, muy rígidas del sensor de dilatación 1, las cubiertas 5 y las líneas de señales 3a, 3b no siguen la curvatura del tubo.

55 La figura 5a muestra un sensor de dilatación 1 totalmente soldado. La figura 5b muestra en una vista ampliada la función de las lengüetas 7. Se puede reconocer que las lengüetas 7 están articuladas de forma diferente después de su fijación sobre la superficie del tubo.

60 Estas lengüetas posibilitan de esta manera una fijación de todo el sensor de dilatación en una única etapa de trabajo. Por lo tanto, para la fijación de las secciones extremas gruesas y rígidas del sensor de dilatación 1 no es necesaria ninguna tecnología de fijación separada. Puesto que el plástico utilizado para la cubierta de la clase de las resinas

epóxido es muy resistente frente a diferentes influencias atmosféricas, se puede prescindir de una cubierta adicional del sensor de dilatación, con lo que se reduce igualmente el número de las etapas de aplicación.

5 La figura 6 muestra lengüetas 7 de diferente longitud, estando las lengüetas más largas en el extremo del sensor, puesto que allí la distancia con respecto a la superficie de tubo es máxima.

10 La figura 7 muestra lengüetas 7 de diferente anchura, en donde las lengüetas más estrechas se encuentran en el extremo del sensor, puesto que allí la distancia con respecto a la superficie del tubo es máxima y se pueden mantener pequeñas las fuerzas de deformación a través de una lengüeta estrecha.

Por medio de lengüetas de diferente longitud y de diferente anchura en cada sección extrema del soporte del sensor se puede mantener aproximadamente constante la fuerza de presión necesaria para la soldadura por puntos.

**REIVINDICACIONES**

1.- Sensor de dilatación soldable (1) con las siguientes características:

- 5 a. un sensor de dilatación (2) con dos secciones extremas, que están acopladas según la técnica de señales con líneas de señales (3a, 3b) para la conducción de la señal de medición,
  - b. un soporte de sensor (4), que se extiende en la dirección del sensor de dilatación (2) y está conectado fijamente con éste, y
  - 10 c. una cubierta de protección (5) de un plástico sólido, que envuelve integralmente el sensor de dilatación (2) y las secciones extremas de las líneas de señales (3a, 3b) y está conectada fijamente con el soporte del sensor (4), en donde
    - 15 - la cubierta de protección (5) está configurada estrecha y plana en la zona del sensor de dilatación (2) y en la zona de los puntos de acoplamiento de las líneas de señales (3a, 3b) con el sensor de dilatación (2), al menos dos veces más ancha y al menos dos veces más alta que en la zona del sensor de dilatación (2), y
  - d. las secciones extremas del soporte del sensor (4) presentan ranuras (6), de manera que se configuran lengüetas (7), en donde los extremos de las lengüetas están dirigidos entre sí.
- 20 2. Sensor de dilatación soldable según la reivindicación 1, en donde las lengüetas (7) están configuradas de forma trapezoidal.
3. Sensor de dilatación soldable según la reivindicación 1, en donde las lengüetas (7) están configuradas de forma rectangular.
- 25 4. Sensor de dilatación soldable según la reivindicación 1, en donde las lengüetas (7) están configuradas de forma semicircular.
- 30 5. Sensor de dilatación soldable según la reivindicación 1, en donde en cada una de las dos secciones extremas del soporte del sensor (4) están configuradas a ambos lados de 2 a 5 lengüetas (7), que están opuestas por parejas entre sí.
- 35 6. Sensor de dilatación soldable según la reivindicación 5, en donde las lengüetas (7) tienen diferente longitud y la longitud de las lengüetas se reduce en la dirección del sensor de dilatación.
7. Sensor de dilatación soldable según la reivindicación 5, en donde las lengüetas (7) tienen diferente anchura y la anchura de las lengüetas se incrementa en la dirección del sensor de dilatación.
- 40 8. Sensor de dilatación soldable según la reivindicación 1, en donde el sensor de dilatación (2) es una fibra de vidrio o de plástico con una rejilla-Bragg.

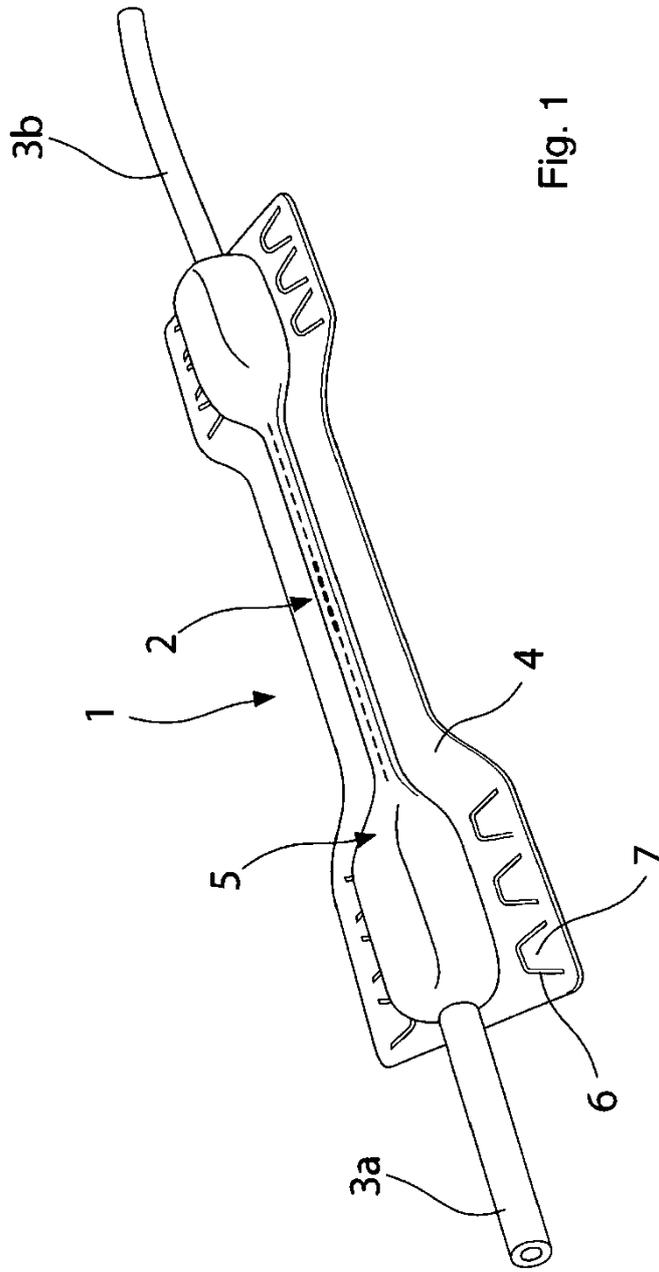
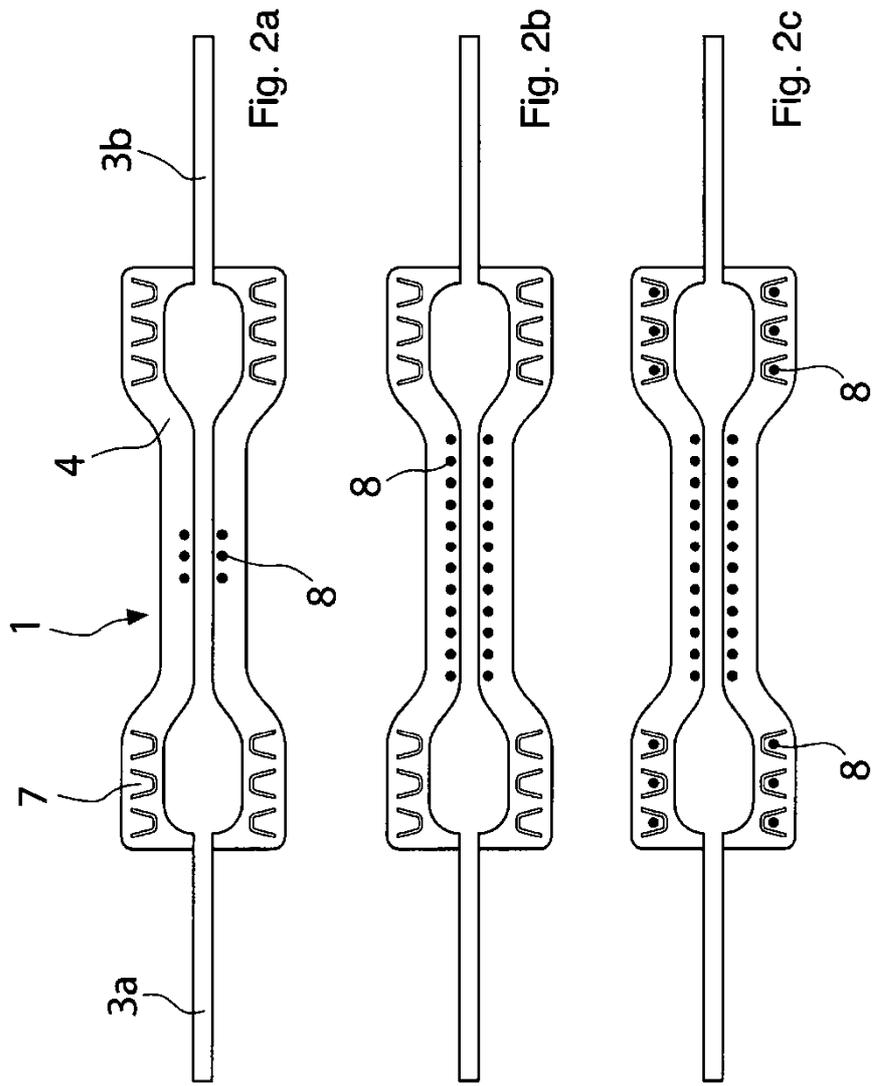


Fig. 1



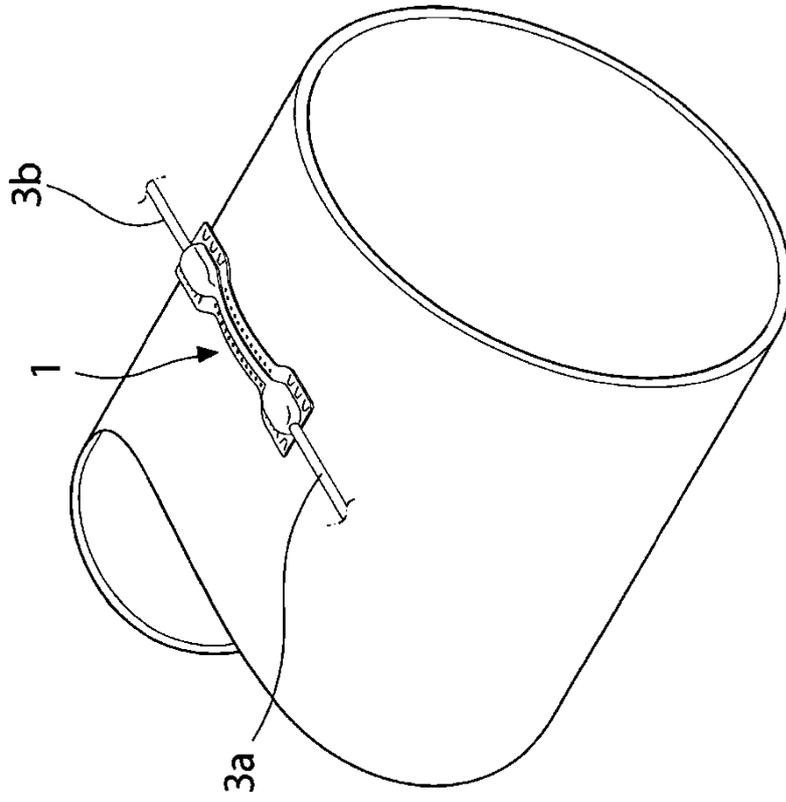


Fig. 3

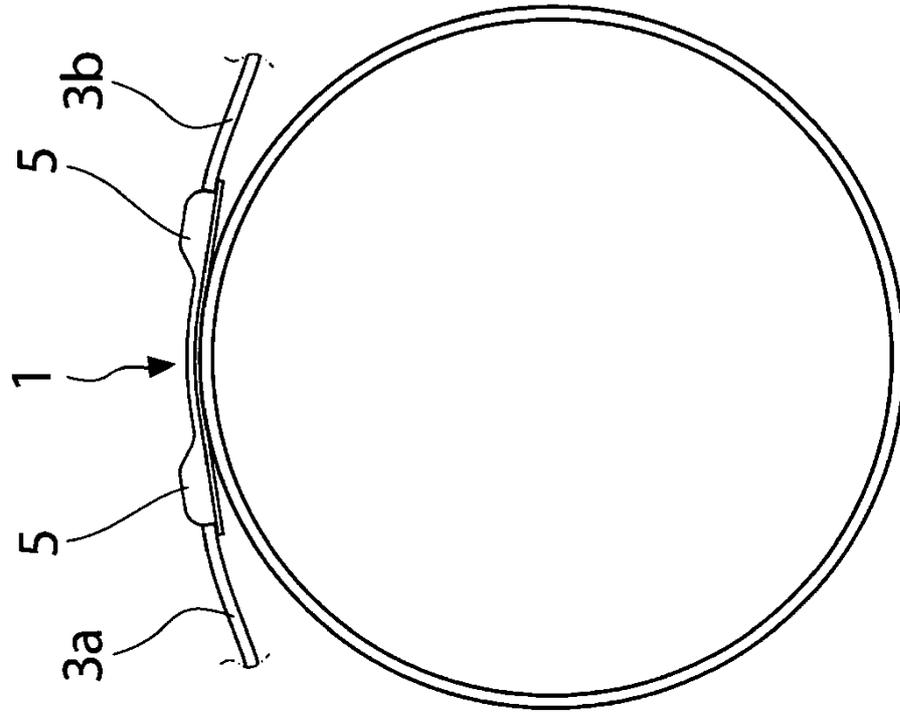


Fig. 4

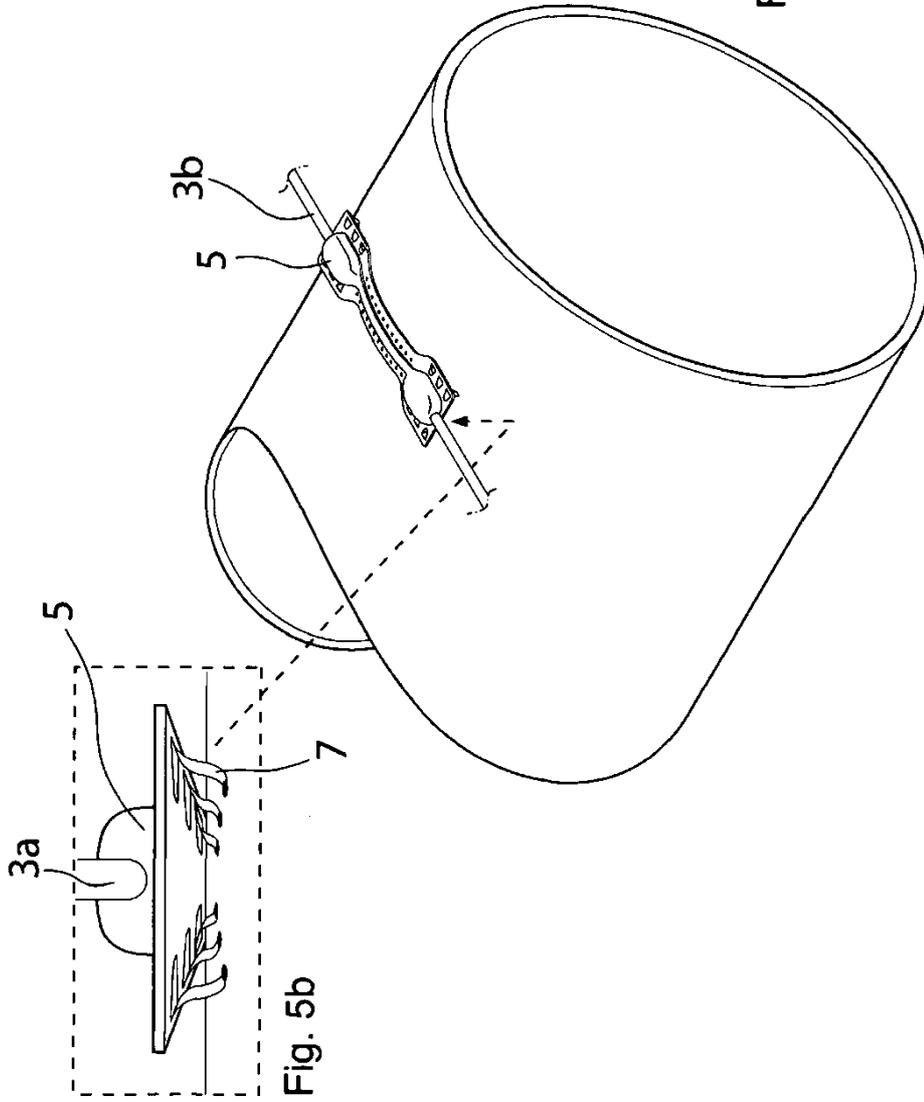


Fig. 5a

Fig. 5b

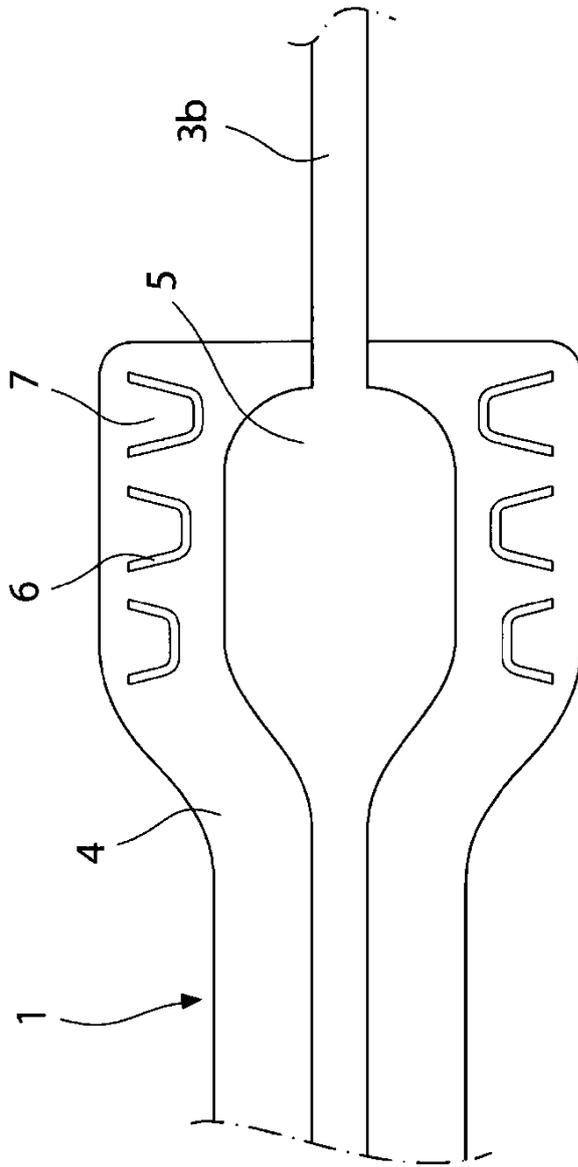


Fig. 6

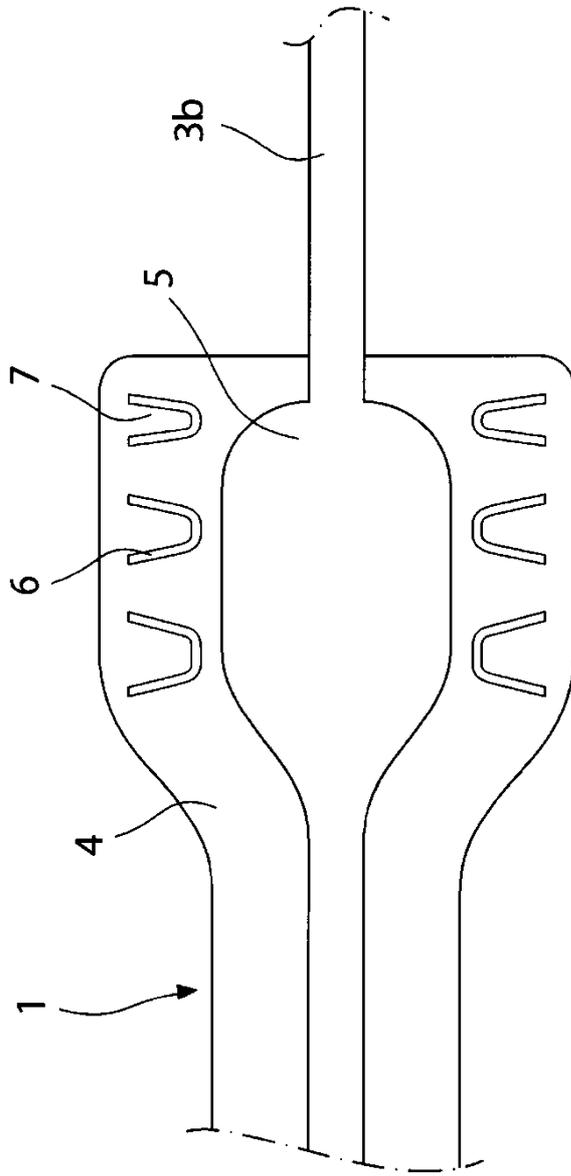


Fig. 7