



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 289 682**

51 Int. Cl.:
F16K 31/00 (2006.01)
H01L 41/09 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05400014 .6**
86 Fecha de presentación : **28.04.2005**
87 Número de publicación de la solicitud: **1717500**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2006**

54 Título: **Transductor piezoeléctrico.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2008

73 Titular/es: **Festo AG. & Co.**
Ruiter Strasse 82
73734 Esslingen, DE

72 Inventor/es: **Maichl, Martin y**
Wirtl, Hannes

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 289 682 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

Transductor piezoeléctrico.

El invento se refiere a un transductor piezoeléctrico flexible con un elemento transductor flexible en forma de bandas o de placas, que presenta una sección longitudinal configurada como sección operativa activable piezoeléctricamente y que está equipado, en al menos una de sus dos caras de gran superficie, con un soporte flexible en forma de láminas y con un circuito flexible, que presenta una estructura conductora eléctrica que discurre por encima del soporte, por medio de cuyo circuito flexible tiene lugar el contacto eléctrico de la sección operativa, que sirve para la activación piezoeléctrica.

Un transductor piezoeléctrico flexible de este género conocido por el documento WO 98/25061 se utiliza en una válvula piezoeléctrica y sirve para controlar una corriente fluidificada. Contiene un elemento transductor flexible en forma de bandas, que está firmemente empotrado por un extremo y dispone de una sección operativa activable piezoeléctricamente, que puede ser desviada convenientemente, por aplicación de un potencial eléctrico de activación, con el fin de ejercer un control. El establecimiento del contacto eléctrico de los electrodos subordinados a la sección operativa tiene lugar por medio de un circuito flexible laminado superior sobre el elemento transductor flexible consistente en un soporte delgado, flexible, y una estructura conductora eléctrica que discurre por encima y que se puede designar también como placa flexible de circuitos impresos.

Sería deseable durante el funcionamiento de un transductor piezoeléctrico flexible poder detectar, al menos, una magnitud de estado relevante para el funcionamiento. Algo semejante se propone en el documento EP 1 453 115 A1, que describe un elemento transductor flexible, cuya dilatación longitudinal y, en consecuencia también su desviación, se puede detectar por medio de un calibre extensométrico o un dispositivo de sensores comparable, que se aplique directamente sobre la superficie del elemento transductor flexible. Las medidas a conseguir para establecer el contacto eléctrico del dispositivo de sensores y su desviación exacta con respecto al elemento transductor flexible son, sin duda, relativamente costosas.

La misión del presente invento es proponer medidas, que posibiliten una supervisión de estados sencilla y económica en combinación con el empleo de un transductor piezoeléctrico flexible.

Para solucionar esta misión, se ha previsto, en el transductor piezoeléctrico flexible del género mencionado al principio, que una parte de la estructura conductora del circuito flexible forme directamente ella misma, en la región de la sección operativa del elemento transductor flexible, al menos un sensor, que detecte, al menos, una magnitud de estado.

El circuito flexible también designable como "placa flexible de circuitos impresos" contiene, por consiguiente, no sólo las conducciones de acceso necesarias para activar la sección operativa, sino también un sistema de sensores. Al aplicar el circuito flexible al elemento transductor flexible, con ello también se instala automáticamente el sistema de sensores, para cuyo montaje no son necesarios, por tanto, ningún proceso operativo especial ni, en particular, providencias especiales de alineación en absoluto. Una contribución muy importante para la reducción de costes la

suministra la realización del, al menos, un sensor por medio de la adecuada configuración de la estructura conductora, lo que ahorra la utilización de sensores independientes, por ejemplo, calibres extensométricos especiales, así como las correspondientes provisiones de equipamiento. En efecto, en algunos casos la exactitud de medición, conseguida con las provisiones de sensores según el invento, será menor que la de un sensor especial, particular, pero para muchas aplicaciones basta con una precisión media o sólo con informaciones cualitativas para poder realizar ejercicios de regulación relevantes o similares para el funcionamiento del transductor piezoeléctrico flexible.

En una configuración preferida, la estructura conductora se ha configurado de modo que forme, al menos, un sensor de desviación, que detecte la desviación del elemento transductor flexible. Para ello, la estructura conductora puede presentar secciones de conductor conectados en forma de un puente para medición de resistencias. Incluso si la exactitud de la medición es aquí menor que comparativamente utilizando calibres extensométricos convencionales, se puede detectar, no obstante, con ello, por ejemplo, una desviación indeseada de la sección operativa movida por la activación y, en consecuencia, ser contrarrestada convenientemente. Tal utilización permite, por ejemplo, un mantenimiento constante fiable de la proporción de caudal de gas en un hogar u horno de cocción calentado con gas. Con ello, se abren también posibilidades económicas favorables en los aparatos de cocina alimentados por gas para sistemas operativos controlados electrónicamente.

La estructura conductora puede definir, al mismo tiempo, varios sensores del mismo o diferente tipo. El género del sensor formado depende del caso de aplicación y del objetivo regulador deseado. Por ejemplo, se pueden medir por medio de un sensor térmico, de un sensor de presión o de un sensor higrométrico las magnitudes de estado que reinan de temperatura, presión o humedad en la inmediata vecindad del elemento transductor flexible.

La conexión eléctrica de toda la estructura conductora tiene lugar, por conveniencia, centralmente en la región de una sección de conexiones subordinada a una región extrema del elemento transductor flexible, que por lo general no es activable piezoeléctricamente. El circuito flexible se puede extender por encima de esa sección de conexiones. Puede sobresalir, por principio, discrecionalmente lejos por encima del elemento transductor flexible y estar equipado allí con la correspondiente demanda de las respectivas técnicas de conexión.

Si no alcanzase una de las dos caras de gran superficie del elemento transductor flexible, a incorporar en su plata toda la estructura conductora necesaria, entonces se puede configurar el circuito flexible, al menos regionalmente, más ancho que el elemento transductor flexible y ser colocado longitudinalmente alrededor del elemento transductor flexible. De este modo, el circuito flexible dispone de las dos secciones de circuito subordinadas a las caras de gran superficie del elemento transductor flexible con componentes de la estructura conductora, siendo ventajoso que las secciones de circuito estén unidas y por, consiguiente, se pueden aplicar en una etapa operativa.

En una configuración especialmente ventajosa, se ha aplicado la estructura conductora por medio de medidas de técnica serigrafiado sobre un soporte flexible

de tipo estratificado. La estructura conductora consiste en este caso, por ejemplo, en una pasta conductora serigrafiada. Con una técnica semejante, se pueden realizar grandes cifras de piezas por unidad de tiempo, de modo que los costes totales de fabricación para el transductor piezoeléctrico flexible se pueden mover en un nivel muy bajo.

Esto último, también vale, en especial, cuando se utiliza como material para el soporte flexible un material de poliéster.

La fijación del circuito flexible o bien de la placa flexible de circuitos impresos sobre el elemento transductor flexible se realiza por medio de una unión por encolado. Para poder llevar a cabo, al mismo tiempo, el necesario contacto eléctrico entre la estructura conductora del circuito flexible y los electrodos de la sección operativa, se utiliza preferiblemente, al menos regionalmente, un pegamento conductor anisótropo, que une de modo eléctricamente conductor entre sí unos terminales de conexión y unas superficies de conexión enfrentados, sin que provoquen un cortocircuito en otro lugar.

El circuito flexible puede poseer, al menos parcialmente, una estructura multiestratificada. Esto permite la realización de trazados más complejos de la estructura conductora para la ejecución de sensores especiales. De este modo, se pueden materializar, por ejemplo, dos superficies conductoras capacitativamente activas opuestas, que formen, dado el caso, un sensor de presión incluyendo una capa intermedia, que actúe de modo aislante o como dieléctrico.

El transductor piezoeléctrico flexible puede ser instalado, por ejemplo, como elemento regulador para los cometidos actores más diferentes. Se considera como especialmente adecuada la utilización de este tipo de transductor para el accionamiento de un elemento de válvula o para una aplicación directa como elemento de válvula para una válvula piezoeléctrica, que se instala para el control de una corriente fluidificada, en especial de una corriente de gas.

A continuación se explica más detalladamente el invento a base del dibujo anexo. En dicho dibujo, las figuras muestran:

Figura 1 una estructura posible del transductor piezoeléctrico flexible según el invento, representado esquemática en perspectiva, en combinación con un empleo como elemento de válvula de una válvula piezoeléctrica, habiéndose reproducido otra vez algunos detalles especialmente en fragmentos ampliados,

Figura 2 el transductor piezoeléctrico flexible de la figura 1 en una representación individual antes de la reunión de circuito flexible y el elemento transductor flexible, y

Figura 3 una representación individual del circuito proporcionada con el transductor piezoeléctrico flexible según las figuras 1 y 2 antes de la instalación, completado para una representación esquemática especial de la funcionalidad del circuito realizada.

La figura 1 muestra esquemáticamente, en conjunto, una válvula 1 piezoeléctrica que sirve para controlar una corriente fluidificada. Dicha válvula 1 posee una carcasa 2 indicada con línea de puntos y trazos, en cuyo espacio interior penetra un transductor 3 piezoeléctrico flexible, que funciona como elemento regulador.

El transductor 3 piezoeléctrico flexible contiene un elemento 4 transductor flexible en forma de bandas bien visible a partir de la figura 2, que se ha fija-

do rígidamente a la carcasa de la válvula por su zona 5 extrema trasera. En otras aplicaciones aparece, en lugar de la carcasa de la válvula, una estructura de suspensión diferente para la sujeción del elemento 4 transductor flexible.

La zona 5 extrema trasera del elemento 4 transductor flexible forma una sección 6 de conexiones, en cuya región se alimentan o bien se eliminan la energía eléctrica y las señales eléctricas necesarias para el funcionamiento del transductor 3 piezoeléctrico flexible. La sección 6 de conexiones no contiene, por lo general, material piezoeléctrico alguno y siempre es inactiva piezoeléctricamente durante el funcionamiento.

A la sección 6 de conexiones se le adosa hacia adelante una sección longitudinal del elemento 4 transductor flexible designada como sección 7 operativa, que es activable piezoeléctricamente debido a una estructura adecuada. Mediante un activado eléctrico adecuado, se puede conseguir que la sección 7 operativa pueda desviarse lateralmente según la flecha 8 doble en un plano de desviación, que forma ángulo recto con su plano de extensión. El elemento 4 transductor flexible se doble, con ello, en una u otra dirección.

Por el mencionado movimiento de desviación, se puede posicionar con el elemento 4 transductor flexible un elemento 12 de cierre de válvula acoplado al movimiento con respecto a, al menos, una abertura 13 de válvula solidaria con la carcasa de la válvula. En la posición de apertura máxima, el elemento 12 de cierre de la válvula está separado lo más lejos posible de la abertura 13 de la válvula, de modo que sea posible en el interior de la carcasa 2 una corriente fluidificada de máximo caudal entre la abertura 13 de la válvula y otra abertura 14 de válvula adicional. En una posición de cierre, la abertura 13 de válvula es cerrada por el elemento 12 de cierre de válvula y se impide toda corriente fluidificada. En posiciones intermedias, que dependen del grado instantáneo de desviación de la sección 7 operativa, se puede ajustar la proporción de caudal entre el valor máximo y el valor mínimo.

Por lo general, se diseña la válvula 1 piezoeléctrica de tal modo que, con el elemento 4 transductor flexible desactivado, quede la posición de cierre, y, de acuerdo con la cuantía de la tensión eléctrica aplicada, se pueda prefijar el grado de la desviación y, con ello, el grado de apertura. Por supuesto que también sería posible un diseño inverso.

En el ejemplo de realización, el elemento 12 de cierre de válvula descansa directamente sobre el elemento 4 transductor flexible. Por supuesto que también se puede encontrar en un elemento de válvula especial, que se pueda accionar por el transductor 3 piezoeléctrico flexible.

El elemento 4 transductor flexible, que por principio se puede configurar también, en general, en forma de placa, posee en el ejemplo de realización una capa 15 soporte eléctricamente conductora, que trabaja como primer electrodo, compuesta, en especial de un material de plástico reforzado con fibras de carbono. La superficie de la capa 15 soporte, que queda arriba en el dibujo, está recubierta en la región de la sección 7 operativa de una capa 16 de material piezoeléctrico, por ejemplo, una cerámica piezoeléctrica u otro material que presente propiedades piezoeléctricas. La superficie opuesta de la capa 16 de material piezoeléctrico se ha hecho eléctricamente conductora por medio

de chisporroteo y forma un segundo electrodo 17. Se podría definir alternativamente el segundo electrodo 17 por medio de un material eléctricamente conductor especial.

En la región de la sección 6 de conexiones, se ha colocado la capa 15 soporte en conexión con la capa 16 de material piezoeléctrico con una capa 18 de material piezoeléctricamente inactiva; por ejemplo, un material de resina sintética.

En la región de la sección 6 de conexiones, el elemento 4 transductor flexible presenta en la cara superior de gran superficie opuesta a la capa 15 soporte dos terminales 22, 23 de conexión formados por superficies eléctricamente conductoras, de los que un terminal 22 está unido de modo eléctricamente conductor con la capa 15 soporte, que trabaja como primer electrodo, mientras que el segundo terminal 23 está unido de modo eléctricamente conductor con el segundo electrodo 17.

En estado desactivado, sin tensión eléctrica, el elemento 4 transductor flexible adopta la posición extendida observable en la figura. Para la activación, se aplica en los dos terminales 22, 23 una tensión UA de activación, lo que causa una modificación de longitud en la capa 16 de material piezoeléctrico dispuesta entre los dos electrodos 15, 17, de modo que el elemento 4 transductor flexible se curva y, al mismo tiempo, realiza el movimiento 8 de desviación ya mencionado.

Tras retirar la tensión de excitación y un descargado de los dos electrodos 15, 17, retorna el elemento 4 transductor flexible a su posición de partida. La carrera de desviación es variable y depende del nivel de la tensión de activación aplicada instantáneamente.

Para compensar dilataciones térmicas, se ha recubierto durante el funcionamiento la capa 15 soporte por su cara inferior, por conveniencia, de una capa 24 de compensación piezoeléctricamente inactiva. Puede estar compuesta, por ejemplo, de una cerámica piezoeléctrica inactiva. Existe, por supuesto, la posibilidad de prever sin más, en lugar de la capa 24 de compensación, una disposición piezoeléctricamente activable en funcionamiento, por ejemplo, simétrica respecto de un plano de la de la cara superior de la capa 15 soporte. Gracias a ella, el elemento 4 transductor flexible es desviado activamente de modo alternativo hacia ambos lados partiendo de su posición central.

Se ha indicado con la referencia 21 en la figura 1 un dispositivo de conmutación, que facilita la aplicación y la retirada de la tensión de accionamiento.

En la continuación, se designarán las dos caras de gran superficie del elemento 4 transductor flexible como cara 25 superior y cara 26 inferior en aras de una mayor claridad. La cara 25 superior es la cara en la que se encuentran la capa 16 de material piezoeléctricamente activable y los terminales 22,23 subordinados. Una limitación en cuanto a la estructura y la orientación del elemento 4 transductor flexible durante su uso no está unido a las mencionadas especificaciones de dirección.

Aparte del ya mencionado elemento 4 transductor flexible, el transductor 3 piezoeléctrico flexible posee una así llamada placa de circuitos impresos flexible o circuito 27 flexible, por medio de la cual tiene lugar, entre otras cosas, el establecimiento del contacto eléctrico de la sección 7 operativa, que sirve para la activación piezoeléctrica.

El circuito 27 flexible contiene un soporte 28 flexi-

ble, delgado, de forma estratificada de material plástico no conductor, habiéndose instalado en el ejemplo de realización un material de poliéster, que puede ser facilitado económicamente con la forma deseada.

En el soporte 28 flexible, se encuentra una estructura 32 conductora eléctrica con un gran número de bandas conductoras o bien secciones conductoras en parte separadas y en parte mutuamente unidas capaces de conducir la electricidad.

El circuito 27 flexible se ha asentado laminarmente de forma fija en el elemento 4 transductor flexible, en especial con arrastre de material.

En el ejemplo de realización, el circuito 27 flexible se extiende tanto por la cara 25 superior, como también por la cara 26 inferior del elemento 4 transductor flexible. Una primera sección 33 de circuito, cuya anchura corresponde aproximadamente a la del elemento 4 transductor flexible, queda sobre la cara 25 superior. Una segunda sección 34 de circuito más ancha o también más estrecha queda sobre la cara 26 inferior. El montaje en el elemento 4 transductor flexible tiene lugar de tal modo que el circuito 27 flexible se doble 180° alrededor de la región 35 de transición, que discurre longitudinalmente indicada con una línea de puntos y trazos y que se pliega rodeando el elemento 4 transductor flexible. La región 35 de transición viene a quedar además en la región de un borde longitudinal del elemento 4 de transductor flexible.

Para realizar dicha configuración, se coloca un circuito 27 flexible, que es más ancho, al menos por zonas, que el elemento 4 transductor flexible. En el ejemplo de realización, se extiende la región más ancha del circuito 27 flexible y, por tanto, la región de doble recubrimiento del elemento 4 transductor flexible por la longitud de la sección 7 operativa. La sección 6 de conexiones sólo está recubierta por la cara 25 superior por el circuito 27 flexible.

Gracias a una disposición semejante, se amplía la superficie base del circuito 27 flexible sin que se aumente sensiblemente la necesidad de espacio del transductor 3 flexible piezoeléctrico. Se dispone, por consiguiente, a pesar de unas dimensiones más compactas, de una gran superficie para la realización de la estructura 32 conductora eléctrica.

Por principio, podría configurarse el circuito 27 flexible de modo que cubriese completamente tanto la cara 25 superior, como también la cara 26 inferior. En todo caso, se dispone de la mayor superficie sin que se deba recurrir a varios circuitos flexibles separados. Las dos secciones 33, 34 de circuito están unidas integralmente una con otra.

En tanto cuanto lo permita el deseado circuito eléctrico, se puede adaptar el circuito flexible o bien la placa 27 flexible de circuitos impresos en sus dimensiones de anchura al elemento 4 transductor flexible de tal modo que cubra solamente la cara 25 superior o solamente la cara 26 inferior.

La estructura 32 conductora eléctrica se ha aplicado, por conveniencia, a la cara del soporte 28 pegado superficialmente, que da hacia el elemento 4 de transductor de flexión. En el dibujo, se representó el soporte 28 transparentemente en aras de una mejor comprensión, de modo que sea bien visible la estructura 32 conductora.

El circuito 27 flexible sobresale en la región de la zona 5 extrema trasera con una sección 36 de contacto en forma de bandas afuera del elemento 4 transductor flexible. Allí, terminan también varias seccio-

nes conductoras de la estructura 32 conductora con terminales 1' a 6' de contacto.

Los dos terminales 5', 6' de contacto pertenecen a dos tramos 5a, 6a conductores de activación de la estructura 32 conductora, que terminan en la región de la sección 6 de conexiones con dos superficies 5b, 6b de conexión, que quedan opuestamente a los dos terminales 22, 23 de conexión. Con el circuito 27 flexible montando, están unidas eléctricamente por parejas entre sí las superficies 6b, 5b; 33, 23, de modo que el elemento 4 transductor flexible pueda ser activado, siempre que se aplique a los terminales 5', 6' de contacto de las dos secciones 5a, 6a de activación la tensión de activación al nivel deseado.

El establecimiento del contacto eléctrico de las superficies 6b, 5b de conexión y los terminales 22, 23 de conexión tiene lugar en el ejemplo de realización por medio de un pegamento 37 conductor anisótropo, con el que el circuito 27 flexible se encola laminarmente al elemento 4 transductor flexible y que sólo establezca una conexión eléctrica en las regiones de las superficies eléctricamente conductoras mutuamente enfren-tadas.

De modo especialmente ventajoso, se configura en conjunto la estructura 32 conductora tal modo que no presente sólo los terminales 5a, 6a conductores de activación necesarios para la activación de la sección 7 operativa, sino que forme adicionalmente también en la zona de la sección 7 operativa ella misma directamente, al menos, un sensor 38, 39, con el que permita detectar, al menos, una magnitud de estado relevante para la excitación del elemento 4 transductor flexible. Sin tener que recurrir a sensores especiales, independientes, se puede realizar directamente, por lo tanto, una dotación de sensores deseada por medio de la adecuada configuración de la estructura 32 conductora eléctrica y fabricarla de modo extremadamente económico.

Es recomendable imprimir toda la estructura 32 conductora en el marco de un proceso de serigrafiado sobre el soporte 28 flexible. En este caso, el material de partida para las secciones conductoras es, en especial, una pasta conductora imprimible. La combinación de un proceso de impresión con un soporte 28 compuesto de material de poliéster se ha demostrado como especialmente económica.

Por principio, también se podría aplicar, por supuesto, otro material de soporte, por ejemplo, poliamida.

Puesto que los componentes de la estructura 32 conductora, que sirven para la formación y el contactado del, al menos, un único sensor 38, 39, se extienden, al menos parcialmente, por encima de toda la sección 7 operativa y allí pueden acabar quedando sobre un electrodo 17, se recubre convenientemente la estructura 32 conductora de una capa aislante, por ejemplo, laca, que se puede aplicar por medio de procedimientos conocidos de la técnica de impresión.

Si el circuito 27 flexible se encola con el elemento 4 transductor flexible, también se puede aplicar una cola que no sea eléctricamente conductora, que establezca una unión con arrastre de material sin producir un cortocircuito. Exceptuando esto, las superficies a contactar entre sí están, por supuesto, en la región de la sección 6 de conexiones.

En el ejemplo de realización, el circuito 27 flexible define un sensor 38 de desviación, que detecta la desviación del elemento 4 transductor flexible.

Gracias a ello, son posibles contactos traseros en la posición actual de la sección 7 operativa y se puede realizar bajo demanda un reajuste por medio de la correspondiente adaptación de la tensión UA de activado variable.

En el ejemplo de realización, se ha realizado el sensor 38 de desviación de modo que diversas secciones 42 conductoras de la estructura 32 conductora estén conectadas formando entre sí un puente de medición de resistencias. Mediante dichas secciones 42 conductoras, se definen cuatro resistencias R1, R2, R3, R4 óhmicas conectadas en un circuito en puente conocido como tal, de las cuales las que son, cada caso, vecinas están unidas entre sí formando en conjunto un circuito de resistencia cerrado. Al desviarse el elemento 4 transductor flexible, se dilatan o se comprimen los tramos 42 conductores, de lo que resulta, en cada caso, una modificación del valor de la resistencia prefijada.

De la conexión de dos resistencias consecutivas, en cada caso, sale una sección conductora, en cada caso, designada por sección 1a, 2a, 3a, 4a conductora del sensor, que discurre en dirección a la sección 6 de conexiones y se extiende como las secciones 5a, 6a conductoras de activación por encima de la sección 6 de conexiones para acabar con los terminales 1', 2', 3', 4' de contacto subordinados.

Para el funcionamiento del transductor 3 piezoeléctrico flexible, se han conectado en el ejemplo de realización en cada terminal de contacto subordinado dos de las secciones 2a, 4a conductoras de sensor a una tensión UV de alimentación, mientras que, en las otras dos secciones 1a, 3a conductoras de sensor, actuará la tensión de medición resultante.

En el funcionamiento del transductor 3 piezométrico flexible resulta, a tensión de alimentación constante, una determinada tensión de medición en las correspondientes secciones 1a, 3a conductoras del sensor para cada valor de la desviación de la sección 7 operativa, a causa de la dilatación o la compresión de las resistencias. Si se modifica por fuga eléctrica o relajación una desviación de la sección 7 operativa, ajustada prefiriéndose una determinada tensión de activación, también se modifica, por ello, la tensión de medición y así se puede reajustar muy fácilmente, por medio de un regulador R electrónico conectado, la tensión UA de activación, hasta que la tensión de medición captada alcance nuevamente el valor original y, con ello, se vuelva a ajustar simultáneamente la desviación de la sección 7 operativa al valor original.

Existe también la posibilidad de establecer un campo característico por calibrado previo, en el que cada valor de la desviación esté subordinado a un determinado valor de la tensión de medición, de modo que siempre pueda mantenerse, en cada caso, la deseada desviación de modo relativamente exacto a base de la tensión de medición captada durante el funcionamiento.

Siempre que el circuito 27 flexible esté rodeando al elemento 4 transductor flexible, se pueden colocar las secciones 42 conductoras, que definen las resistencias distribuyéndolas óptimamente, o sea, parte en la región de la cara 25 superior y parte en la región de la cara 26 inferior del elemento 4 transductor flexible.

Adicional o alternativamente al sensor 38 de desviación, la estructura 42 conductora puede definir también al menos un sensor de otro tipo. En la figura 1, se ha indicado, a tal efecto, un sensor 39 adicio-

nal a modo de ejemplo, que trabaja como sensor de presión.

Para llevarlo a cabo, el circuito 27 flexible posee en el ejemplo de realización, al menos localmente, una estructura multiestratificada, estando plegado el circuito 27 flexible una o varias veces, de modo que queden enfrentados a distancia entre sí dos tramos 43a, 43b de secciones conductoras. Si se modifica la presión reinante en las inmediaciones de esos tramos 43a, 43b de secciones conductoras, en especial la presión del gas a controlar, se modifica la distancia entre los dos tramos 43a, 43b de secciones conductoras con el resultado de una modificación de la capacidad, de cuya modificación se puede deducir la presión o bien una modificación de la presión.

También los tramos 43a, 43b de las secciones conductoras de una parte de la estructura 32 conductora, que define un sensor 39 de presión, están unidos con secciones conductoras de sensor, que conducen a la sección 6 de conexiones, que no se han representado con más detalle en el dibujo.

En una estructura de varias capas o bien multiestratificada, se mantienen sujetas entre sí, por conveniencia, las capas superpuestas del circuito 27 conductor mediante un pegamento 45 intercalado. Dicho pegamento puede garantizar también una determinada distancia entre capas, cuando sea necesaria o conveniente una tal distancia para el funcionamiento del sensor configurado.

Como tipos de sensor adicionales, que pueden materializarse por medio de la correspondiente configuración de la estructura 32 conductora eléctrica, sean

mencionados también en este lugar, a modo de ejemplo, los sensores térmicos y los sensores higrométricos.

En la fabricación del circuito 27 flexible, se pueden aplicar con mucha precisión en una alineación deseada los componentes de la estructura 32 conductora, que actúan como sensores, de modo que en la subsiguiente unión de circuito 27 conductor y elemento 4 transductor flexible únicamente sea necesaria una alineación entre dichos dos elementos para mantener la necesaria posición relativa entre la estructura 32 conductora y el elemento 4 transductor flexible. Por conveniencia, el circuito 27 flexible incluye, para ello, al menos una marca 44 de referencia, que se puede alinear fácilmente con respecto al elemento 4 transductor flexible. En el ejemplo de realización, está formada por uno de los bordes laterales alargados, que discurre linealmente, del soporte 28 y que se puede alinear muy fácilmente en el montaje paralelamente con respecto a uno de los bordes de la cara alargada del elemento 4 transductor flexible. Con ello, resulta no sólo una simplificación en la fabricación del sistema de sensores, sino también en el montaje del circuito 27 flexible en el elemento 4 transductor flexible.

En el caso de que tanto en la cara 25 superior, como también en la cara 26 inferior de la sección 6 de conexiones, existan soportes de conexión para el contacto de la sección 7 operativa, también se puede llevar a cabo realizar aquí, con gran sencillez, la entrada de las secciones conductoras de activación necesarias mediante un circuito 27 flexible doblado alrededor del elemento 4 transductor flexible.

REIVINDICACIONES

1. Transductor piezoeléctrico flexible con un elemento (4) transductor flexible en forma de bandas o placas, que presenta una sección alargada configurada como sección (7) operativa piezoeléctricamente activable y que está dotado, en al menos una de sus caras (25, 26) de gran superficie, de un soporte (28) flexible, estratificado, y de un circuito (27) flexible que presenta una estructura (32) conductora eléctrica, que se extiende sobre dicho soporte, sobre el cual tiene lugar el contactado eléctrico de la sección (7) operativa, que sirve para la activación piezoeléctrica, **caracterizado** porque una parte de la estructura (32) operativa del circuito (27) flexible forma en la región de la sección (7) operativa del elemento (4) transductor flexible directamente ella misma, al menos, un sensor (38, 39) detector, al menos, una magnitud de estado.

2. Transductor piezoeléctrico flexible según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la estructura (32) conductora forma, al menos, un sensor (38) de desviación detector de la desviación del elemento (4) transductor flexible.

3. Transductor piezoeléctrico flexible según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la estructura (32) conductora dispone, para la formación de al menos un sensor (38) de desviación, de unas secciones (42a, 42b) conductoras conexas entre sí formando un puente de medición de resistencias, que con una desviación de la sección (7) operativa se dilatan y/o se comprimen más o menos fuertemente modificando su resistencia eléctrica.

4. Transductor piezoeléctrico flexible según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la estructura (32) conductora forma, al menos, un sensor térmico.

5. Transductor piezoeléctrico flexible según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la estructura (32) conductora forma, al menos, un sensor (39) de presión detector de la presión reinante en el entorno del elemento (4) transductor flexible.

6. Transductor piezoeléctrico flexible según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la estructura (32) conductora forma, al menos, un sensor higrométrico.

7. Transductor piezoeléctrico flexible según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el elemento (4) transductor flexible presenta por una región (5) extrema una sección (6) de conexiones acoplada a la sección (7) operativa, por encima de la cual se extiende el circuito (27) flexible con el contactado

de la sección (7) operativa y de las secciones (1a - 6a) conductoras, que sirven de, al menos, un sensor (38, 39).

8. Transductor piezoeléctrico flexible según la reivindicación 7, **caracterizado** porque, en la sección (6) de conexiones existen unos terminales (22, 23) de conexión conectados con la disposición (15, 17) de electrodos de la sección (7) operativa piezoeléctricamente activable, con cuyos terminales (22, 23) de conexión se han conectado unas superficies (6b, 5b) de conexión del circuito (27) flexible empalmado, correspondientes a la estructura (32) conductora.

9. Transductor piezoeléctrico flexible según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado** porque la parte de la estructura (32) conductora que forma el, al menos, un sensor (38, 39) se extiende partiendo de la sección (6) de conexiones hacia adentro de la región de la sección (7) operativa.

10. Transductor piezoeléctrico flexible según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el circuito (27) flexible se ha configurado, al menos sectorialmente, más ancho que el elemento (4) transductor flexible y se ha doblado longitudinalmente alrededor del elemento (4) transductor flexible, pudiendo presentar componentes de la estructura (32) conductora tanto de la sección (33, 34) de circuito de este lado, como de la del otro lado.

11. Transductor piezoeléctrico flexible según las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque la estructura (32) conductora se ha imprimido, en especial por serigrafado, sobre el soporte (28) flexible.

12. Transductor piezoeléctrico flexible según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque el soporte (28) está compuesto de material de poliéster.

13. Transductor piezoeléctrico flexible según las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque el circuito (27) flexible se ha encolado laminarmente sobre el elemento (4) transductor flexible, en especial, al menos parcialmente, mediante un pegamento (37) conductor anisótropo.

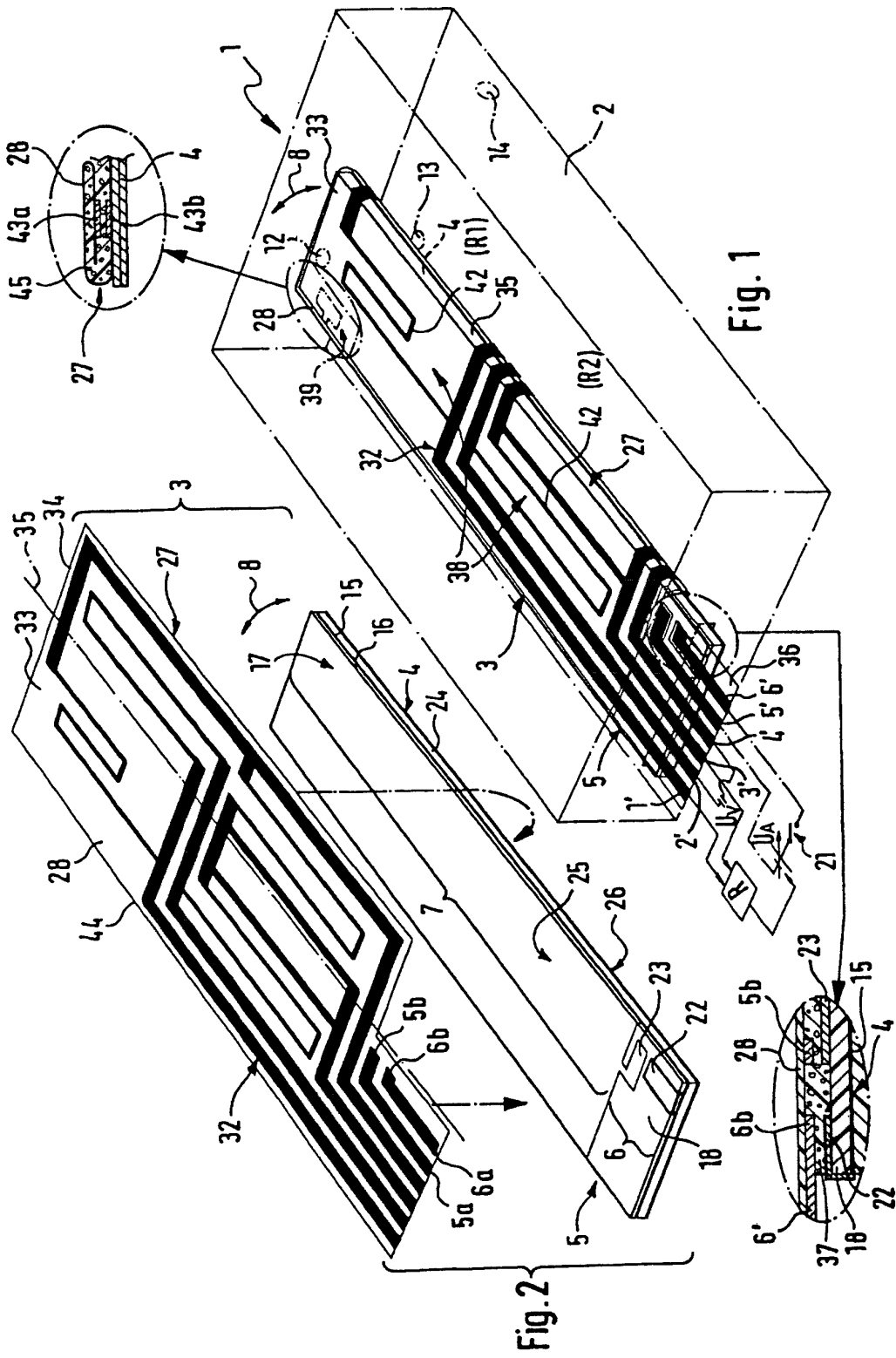
14. Transductor piezoeléctrico flexible según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque el circuito (27) flexible posee, al menos parcialmente, una estructura multiestratificada.

15. Transductor piezoeléctrico flexible según una de las reivindicaciones 1 a 14 para utilización como elemento regulador en una válvula (1) piezoeléctrica, que sirve para el control de una corriente fluidificada, en especial, de una corriente de gas.

55

60

65



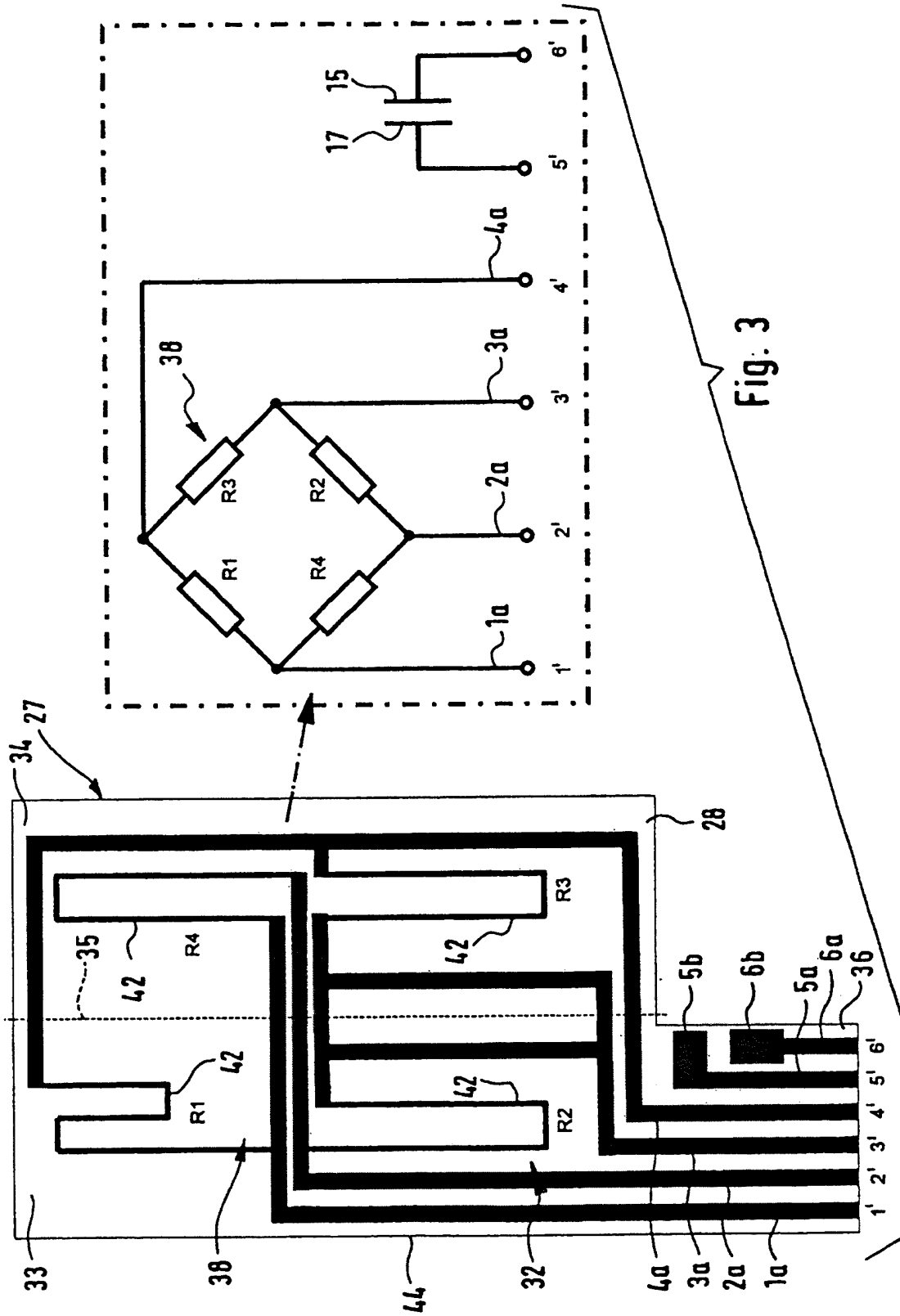


Fig. 3