

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 678**

51 Int. Cl.:

G01L 5/16 (2010.01)

G01L 1/16 (2006.01)

G01L 3/10 (2006.01)

G01L 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2016 PCT/EP2016/062040**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16193158**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2016 E 16727155 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3304018**

54 Título: **Receptor de componentes y receptor de componentes múltiples utilizando dicho receptor de componentes y uso de dicho receptor de componentes múltiples**

30 Prioridad:

05.06.2015 CH 8052015

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

15.02.2021

73 Titular/es:

**KISTLER HOLDING AG (100.0%)
Eulachstrasse 22
8408 Winterthur, CH**

72 Inventor/es:

**FUERER, DANIEL;
KOHLER, DENIS y
CAVALLONI, CLAUDIO**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 805 678 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

Receptor de componentes y receptor de componentes múltiples utilizando dicho receptor de componentes y uso de dicho receptor de componentes múltiples

Campo técnico

5 La invención se refiere a un receptor de componentes a base de material cristalino piezoeléctrico para detectar un componente de torque. La invención también se refiere a un receptor de componentes múltiples para detectar múltiples componentes de fuerza y torques usando dicho receptor de componente. La invención también se refiere a una aplicación de dicho receptor de componentes múltiples.

Estado de la técnica

10 Los receptores de presión o fuerza se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones. Tales receptores a menudo están expuestos a diversas fuerzas y torques. Los ejemplos son mediciones de fuerzas de cizallamiento en procedimientos de fabricación, en particular en fresado, cepillado y similares, en los que se realiza un movimiento de traducción con la aplicación de fuerza. Dependiendo de la aplicación, varios componentes de fuerzas y torques se detectan simultáneamente en un sistema de coordenadas cartesianas con tres ejes de coordenadas X, Y y Z.

15 Los receptores de presión o fuerza conocidos funcionan sobre la base de material cristalino piezoeléctrico o extensímetro (DMS). En el caso del material cristalino piezoeléctrico, el elemento sensor y el elemento receptor se combinan en uno, mientras que el DMS es solo un elemento sensor y debe conectarse a un elemento receptor separado para formar un sistema de DMS. Funcionalmente hay grandes diferencias. La rigidez y, por lo tanto, la precisión de la medición, la frecuencia natural, la capacidad de sobrecarga del material cristalino piezoeléctrico son típicamente un orden de magnitud mayor que con el sistema de DMS. Las dimensiones de un receptor con material cristalino piezoeléctrico también son 30 veces más pequeñas que un receptor comparable con un sistema de DMS. Y, finalmente, el intervalo de medición dinámico del material cristalino piezoeléctrico es considerablemente mayor, de modo que un solo receptor con material cristalino piezoeléctrico cubre el intervalo de medición dinámico de varios receptores con sistemas de DMS. Por estas razones, la invención se refiere a receptores de componentes múltiples a base de material cristalino piezoeléctrico.

El documento CH472668A describe un receptor de tres componentes a base de material cristalino piezoeléctrico para la detección simultánea de tres componentes de fuerza. La estructura constructiva de este receptor de tres componentes se muestra en detalle en la Figura 1 de la presente invención. Una fuerza F representada por una flecha es absorbida por los elementos 21 en forma de disco hechos de material cristalino piezoeléctrico. Las cargas negativas de polarización eléctrica generadas por la fuerza F sobre las superficies de elemento de los elementos 21 se denotan con -, las cargas positivas de polarización eléctrica generadas por la fuerza F sobre las superficies de elemento de los elementos 21 se denotan con +. El receptor 20 de componente presenta electrodos 22 de detección para eliminar las cargas positivas de polarización eléctrica y presenta electrodos 23 para eliminar las cargas negativas de polarización eléctrica. El electrodo 22 de detección proporciona una señal de salida que es proporcional al tamaño del componente de fuerza absorbido. El electrodo 23 está conectado a tierra. Tres receptores 20 de componente, cada uno con dos elementos 21, se apilan uno encima del otro a lo largo del eje de coordenadas Z y forman un grupo 200 y absorben tres componentes de fuerza F_x , F_y y F_z simultánea y directamente.

Ahora existe una necesidad de larga data en la tecnología de automatización y especialmente en la robótica para robots humanoides o como un receptor de muñeca para la detección de fuerzas y torques en las tres coordenadas cartesianas.

Para este propósito, el documento CH502590A describe un receptor de seis componentes para la detección de varios componentes de fuerzas y torques. Cuatro receptores idénticos de tres componentes a base de material cristalino piezoeléctrico están dispuestos en un plano X-Y en un rectángulo separado uno del otro. Los cuatro receptores de tres componentes tienen un diseño estructural, como se conoce del documento CH472668A. Las longitudes laterales del rectángulo son muchas veces mayores que el diámetro de los receptores de tres componentes. Por lo tanto, los receptores de tres componentes registran de manera simultánea y directa tres componentes de la fuerza, y luego se calculan otros tres componentes de torque mediante el cálculo vectorial a partir de los componentes de la fuerza registrados y las distancias mutuas entre los receptores de tres componentes.

Un primer objeto de la presente invención consiste en proporcionar un receptor de componente a base de material cristalino piezoeléctrico para captar un componente de torque. Otro objeto de la invención consiste en proporcionar un receptor de componentes múltiples para detectar varios componentes de fuerzas y torques usando dicho receptor de componentes que requiere la masa de construcción más pequeña posible. El receptor de componentes y el receptor de componentes múltiples también deben ser estructuralmente robustos y económicos de fabricar. El documento de patente WO 2007/143870 A2 divulga un receptor de fuerza de cizallamiento y el documento de patente EP0594534 A1 divulga un receptor de componentes múltiples.

Descripción de la invención

Al menos una de estas tareas se resuelve con las características de la reivindicación independiente.

5 La invención se refiere a un receptor de componente para detectar un componente de torque; en donde un elemento hecho de material cristalino piezoeléctrico tiene superficies de elemento; en donde un componente de fuerza genera cargas de polarización eléctrica en las superficies de elemento; y en donde el componente de torque por detectar consiste en al menos un par con componentes de fuerza, cuyos componentes de fuerza de un par tienen el mismo eje de acción y direcciones de acción opuestas. El receptor de componente detecta los componentes de fuerza de un par por separado.

10 Sorprendentemente se ha encontrado que un elemento hecho de material cristalino piezoeléctrico puede detectar directamente un componente de torque si los componentes de fuerza de un par se registran por separado. Para este propósito, el elemento puede consistir en varios segmentos de elemento, de modo que cada segmento de elemento reciba uno de los componentes de fuerza del par. Los segmentos de elemento están separados entre sí por un espacio. O bien, un electrodo de detección para eliminar las cargas de polarización eléctrica puede consistir en una pluralidad de segmentos de electrodo de detección para que cada segmento de electrodo de detección elimine las cargas de polarización eléctrica de uno de los componentes de fuerza del par. Los segmentos del electrodo de detección también están separados.

20 De acuerdo con la invención, los segmentos de elemento con direcciones de polarización opuestas están dispuestos uno al lado del otro de tal manera que están orientados en direcciones de acción opuestas de un par de componentes de fuerza del componente de torque de manera que cada segmento de elemento recibe uno de los componentes de fuerza del par. En realizaciones preferidas adicionales, los segmentos de electrodo de detección están dispuestos en diferentes lados de elemento de un elemento, en donde el elemento está dispuesto con su dirección de polarización orientada en direcciones opuestas de acción de un par de componentes de fuerza del componente de torque de manera que los componentes de fuerza del par generan cargas de polarización eléctrica en las superficies de los elementos y cada segmento de electrodo de detección elimina cargas de polarización eléctrica de uno de los componentes de fuerza del par.

25 El receptor de componentes requiere dimensiones comparativamente pequeñas, es estructuralmente robusto y económico de fabricar.

La invención también se refiere a un receptor de componentes múltiples que usa dicho receptor de componente y a una aplicación de dicho receptor de componentes múltiples.

30 Breve descripción de los dibujos

A continuación, la invención se explica con más detalle a modo de ejemplo con referencia a las figuras.

- Fig. 1 muestra esquemáticamente una vista de un diseño estructural de un receptor de tres componentes del estado de la técnica;
- 35 Fig. 2 muestra una vista esquemática de parte de un receptor de componente conocido para el efecto de cizallamiento de acuerdo con la Fig. 1 al detectar un componente de torque;
- Fig. 3 muestra esquemáticamente una vista de una parte de un receptor de componente conocido para el efecto longitudinal de acuerdo con la Fig. 1 al detectar un componente de torque;
- Fig. 4 muestra esquemáticamente una vista de una parte de una primera realización de un receptor de componente de acuerdo con la invención para el efecto de cizallamiento al detectar un componente de torque;
- 40 Fig. 5 muestra esquemáticamente una vista de parte de una segunda realización de un receptor de componente de acuerdo con la invención para el efecto de cizallamiento al detectar un componente de torque;
- Fig. 6 muestra esquemáticamente una vista de una parte de una tercera realización de un receptor de componente de acuerdo con la invención para el efecto de cizallamiento al detectar un componente de torque;
- 45 Fig. 7 muestra esquemáticamente una vista de una parte de una cuarta realización de un receptor de componente de acuerdo con la invención para el efecto de cizallamiento al detectar un componente de torque;
- Fig. 8 muestra esquemáticamente una vista de una parte de una primera realización de un receptor de componente de acuerdo con la invención para el efecto longitudinal al detectar un componente de torque;
- Fig. 9 muestra esquemáticamente una vista de parte de una segunda realización de un receptor de componente de acuerdo con la invención para el efecto longitudinal al detectar un componente de torque;
- 50 Fig. 10 muestra esquemáticamente una vista de parte de una tercera realización de un receptor de componente de acuerdo con la invención para el efecto longitudinal al detectar un componente de torque;

Fig. 11 muestra esquemáticamente una vista de parte de una cuarta realización de un receptor de componente de acuerdo con la invención para el efecto longitudinal al detectar un componente de torque;

Fig. 12 muestra una sección transversal de un diseño estructural de una realización de un receptor de componentes múltiples de acuerdo con la invención usando receptores de componente según las Fig. 4, 5, 8 y 9;

5 Fig. 13 es una vista del receptor de múltiples componentes según la Fig. 12;

Fig. 14 es una vista despiezada de la estructura constructiva del receptor de componentes múltiples según la Fig. 12;

Fig. 15 es una vista en perspectiva de los componentes del receptor de componentes múltiples según la Fig. 12 y

Fig. 16 es una vista de una aplicación del receptor de componentes múltiples según las Fig. 12 a 14.

10 Formas de llevar a cabo la invención

El efecto piezoeléctrico directo genera cargas de polarización eléctrica que son proporcionales a la magnitud de la fuerza F que actúa sobre el material cristalino piezoeléctrico. El material cristalino piezoeléctrico como el cuarzo (SiO_2 monocristal), el galio germanato de calcio ($\text{Ca}_3\text{Ga}_2\text{Ge}_4\text{O}_{14}$ o CGG), la langasita ($\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ o LGS), la turmalina, el ortofosfato de galio, etc. se describe del libro "Piezoelectric Sensors" de G. Gautschi, publicado por Springer Verlag.

15 El material cristalino piezoeléctrico se corta en elementos con superficies de elementos orientados cristalográficamente de tal manera que tiene una alta sensibilidad a la fuerza F por absorber, es decir, que se genera una gran cantidad de cargas de polarización eléctrica negativa y positiva en las superficies del elemento. En relación con el sistema de coordenadas cartesianas de la fuerza F por detectar, el eje de coordenadas de alta sensibilidad se conoce como la dirección de polarización P . En las Fig. 1 a 11, la dirección de polarización P se dirige desde la superficie del elemento con cargas de polarización eléctrica negativas a la superficie del elemento con cargas de polarización eléctrica positivas.

La fuerza F presenta componentes de fuerza F_x , F_y , F_z , en donde los índices x , y , z indican las superficies de los elementos sobre los que actúan los componentes de fuerza F_x , F_y , F_z . La fuerza F actúa como una fuerza normal o como fuerza de cizallamiento sobre las superficies del elemento. Una fuerza normal actúa a lo largo de un eje de acción que es paralelo a la superficie normal de la superficie del elemento. Una fuerza de cizallamiento actúa a lo largo de un eje de acción que es perpendicular a la superficie normal de la superficie del elemento. Para el efecto piezoeléctrico directo, esto significa que se hace una distinción entre un efecto longitudinal y un efecto de cizallamiento. En el efecto longitudinal, las cargas de polarización eléctrica se generan en superficies de elementos cuya superficie normal es paralela al eje de acción de la fuerza normal. Con el efecto de cizallamiento, se generan cargas de polarización eléctrica en las superficies de los elementos cuya superficie normal es perpendicular al eje de acción de la fuerza de cizallamiento. El material cristalino piezoeléctrico se corta en elementos con superficies de elementos orientados cristalográficamente de modo que su dirección de polarización P sea paralela al eje de acción de una fuerza normal o que la dirección de polarización P sea perpendicular al eje de acción de una fuerza de cizallamiento.

La detección de los componentes de fuerza F_x , F_y y F_z se ilustra en la Fig. 1 usando el ejemplo del receptor de tres componentes conocido del documento CH472668A. El receptor de tres componentes presenta varios elementos 21 con superficies de elementos. Cada elemento 21 tiene una dirección de polarización P que es paralela al eje de coordenadas Z . El electrodo 22 de receptor y el electrodo 23 se encuentran en el plano XY de la fuerza de cizallamiento y perpendiculares a la fuerza normal. Una captación de primer componente 20 detecta el efecto de cizallamiento del eje de acción X de una fuerza de cizallamiento. Un segundo receptor 20 de componente detecta el efecto longitudinal del eje de acción Z de una fuerza normal. Un tercer receptor 20 de componente detecta el efecto de cizallamiento del eje de acción Y de una fuerza de cizallamiento.

Un componente de torque M_x , M_y , M_z consta de al menos un par con componentes de fuerza. Los componentes de fuerza de un par son paralelos entre sí (con el mismo eje de acción) y tienen direcciones de acción opuestas. El índice x , y , z indica el eje de acción del componente de torque M_x , M_y , M_z . El componente de torque M_z presenta dos pares con componentes de fuerza $+F_x$, $-F_x$ y $+F_y$, $-F_y$. El componente de torque M_x presenta un par con componentes de fuerza $+F_z$, $-F_z$. El componente de torque M_y también presenta un par con componentes de fuerza $+F_z$, $-F_z$.

La detección de un componente de torque no es posible con el receptor de tres componentes conocido de acuerdo con la Fig. 1. Esto se ilustra en las Fig. 2 y 3. Para ello, la Fig. 2 muestra una parte del primer receptor 20 de componente para el efecto de cizallamiento del eje de acción X de una fuerza de cizallamiento de acuerdo con la Fig. 1. El componente de torque M_z que se registrará en la Fig. 2 presenta un par de componentes de fuerza de cizallamiento $+F_x$, $-F_x$ y presenta un par de componentes de cizallamiento $+F_y$, $-F_y$. Sin embargo, el primer receptor 20 de componente solo detecta el par de componentes de fuerza de cizallamiento $+F_x$ y $-F_x$ del componente de torque M_z que actúa a lo largo del eje de coordenadas X . La Fig. 3 muestra una parte del segundo receptor 20 de componente para el efecto longitudinal del eje de acción Z de una fuerza normal de acuerdo con la Fig. 1. El componente de torque M_x por registrar en la Fig. 3 presenta solo un par de componentes de fuerza normal $+F_z$, $-F_z$. Sin embargo, el segundo receptor 20 de componente solo detecta el par de componentes de fuerza normal $+F_z$ y $-F_z$ del componente de torque M_x que actúa a lo largo del eje de coordenadas Z . Debido a la dirección de acción opuesta de los dos componentes

de fuerza $+F_x$ y $-F_x$ según la Fig. 2 y $+F_z$ y $-F_z$ según la Fig. 3, se generan tanto cargas de polarización eléctrica negativa como cargas de polarización eléctrica positiva en la superficie del elemento del electrodo 22 de detección. Una suma de las cargas de polarización eléctrica eliminadas del electrodo 22 de detección es cero, es decir, el receptor 20 de componente no detecta los componentes de torque M_z y M_x .

5 Las Fig. 4 a 7 muestran partes de cuatro realizaciones de un receptor 20 de componente según la invención para el efecto de cizallamiento cuando se detecta un componente de torque M_z con un par de componente de cizallamiento $+F_x$, $-F_x$ y un par de componente de cizallamiento $+F_y$, $-F_y$. Las Fig. 8 y 10 muestran partes de dos realizaciones de un receptor 20 de componente de acuerdo con la invención para el efecto longitudinal al detectar un componente de torque M_x con un par de componentes de fuerza normal $+F_z$, $-F_z$. Las Fig. 9 y 11 muestran partes de dos realizaciones de un receptor 20 de componente según la invención para el efecto longitudinal al detectar un componente de torque M_y con un par de componentes de fuerza normal $+F_z$, $-F_z$. Para una comparabilidad comprensible con los receptores 20 de componentes del estado de la técnica de acuerdo con la Fig. 2 (efecto de cizallamiento) y la Fig. 3 (efecto longitudinal), las Figuras se dibujan de manera similar y los símbolos de referencia son los mismos. Por lo tanto, se hace referencia a la descripción de las Fig. 1 a 3 y, a continuación, se exponen las principales diferencias a este respecto.

En las realizaciones de acuerdo con las Fig. 4, 5, 8 y 9, el elemento 21 hecho de material cristalino piezoeléctrico consta de varios segmentos 21a, 21b de elemento. Los segmentos 21a, 21b de elemento son mitades idénticas de un elemento 21 en forma de disco o anillo hecho de material cristalino piezoeléctrico de acuerdo con las Fig. 1 a 3, cortado en dos en el plano XZ. Los segmentos 21a, 21b de elemento son, por lo tanto, semicírculos que están delimitados por superficies de apoyo. Las superficies de apoyo son paralelas al plano XZ, o al plano YZ en las Fig. 4, 5, 8 y 9, se muestra un espacio entre las superficies de apoyo. Los segmentos 21a, 21b de elemento están separados entre sí por el espacio. Los dos segmentos 21a, 21b de elemento están dispuestos uno al lado del otro en el plano XY entre el electrodo 22 de detección y el electrodo 23. El electrodo 22 de detección está dispuesto en un lado del elemento inferior con respecto al centro del elemento 0. Según las Fig. 4, 5, 8 y 9, el electrodo 22 de detección elimina las cargas de polarización eléctrica de las dos superficies inferiores del elemento de los segmentos 21a, 21b de elemento con respecto al centro del elemento 0 y suministra la señal de salida. La dirección de polarización P de los dos segmentos 21a, 21b de elemento es paralela al eje de coordenadas Z, pero su dirección de polarización P es opuesta. Los segmentos 21a, 21b de elemento están orientados con la dirección de polarización opuesta P a direcciones de acción opuestas de los componentes de fuerza $+F_x$, $-F_x$, $+F_y$, $-F_y$, $+F_z$, $-F_z$ de un par tal que el primer segmento 21a de elemento detecta el primer componente de fuerza $+F_x$ según la Fig. 4, $+F_y$ según la Fig. 5 y $+F_z$ según las Fig. 8 y 9 del par y que el segundo segmento de elemento 21b detecta el segundo componente de fuerza $-F_x$ según la Fig. 4, $-F_y$ según la Fig. 5 y $-F_z$ según las Fig. 8 y 9 del par. Los componentes de fuerza absorbida generan cargas negativas de polarización eléctrica en la superficie del elemento del electrodo 22 de detección. El electrodo 22 de detección dispuesto en un lado en las superficies de elemento de los dos segmentos 21a, 21b de elemento detecta estas cargas de polarización eléctrica negativa. Por lo tanto, la suma de las cargas de polarización eléctrica eliminadas del electrodo 22 de detección es proporcional a la cantidad del componente de torque M_z según las Fig. 4 y 5 o proporcional a la cantidad del componente de torque M_x según la Fig. 8 o proporcional a la cantidad del componente de torque M_y según la Fig. 9, es decir el receptor 20 de componente detecta el componente de torque M_z o M_x o M_y .

Con conocimiento de la presente invención, el experto en la técnica también puede usar segmentos de elemento de forma diferente en el receptor de componentes y/o un mayor número de segmentos de elemento en el receptor de componentes. Por lo tanto, también puede usar segmentos de elemento rectangulares en lugar de segmentos de elemento en forma de disco. Y puede usar cuatro o seis o más segmentos de elemento. Incluso si se utilizan más de dos segmentos de elemento, los segmentos de elemento están dispuestos uno al lado del otro con polaridad diferente en el plano activo. Se pueden disponer cuatro segmentos de elemento en un lado de elemento de tal manera que los cuatro segmentos de elemento tengan un tamaño idéntico y que el mismo número de superficies de elemento estén polarizadas positivamente por lado de elemento y el mismo número de superficies de elemento estén polarizadas negativamente.

En las realizaciones de acuerdo con las Fig. 6, 7, 10 y 11, el electrodo 22 de detección consta de una pluralidad de segmentos 22a, 22b de electrodo de detección. Los segmentos 22a, 22b de electrodo de detección son mitades idénticas de un electrodo 22 de detección en forma de disco o en forma de anillo dividido en dos en el plano XZ según las Fig. 1 a 3. Los segmentos 22a, 22b de electrodo de detección están dispuestos en el plano XY. Los segmentos 22a, 22b de electrodo de detección están en ambos lados, es decir, dispuestos encima y debajo de las dos superficies de los elementos con respecto al centro del elemento. Los segmentos 22a, 22b de electrodo de detección están separados entre sí por el elemento 21. Según las Fig. 6, 7, 10 y 11, un primer segmento 22a de electrodo 22 de detección elimina cargas de polarización eléctrica con carga negativa de una superficie superior del elemento con respecto al centro del elemento 0 y un segundo segmento 22b de electrodo 22 de detección elimina cargas de polarización eléctrica con carga negativa de una superficie inferior del elemento con respecto al centro del elemento 0. El elemento 21, con su dirección de polarización P, está dispuesto en forma opuesta a las direcciones efectivas de los componentes de fuerza $+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$; $+F_z$, $-F_z$ de un par de tal manera que el primer segmento 22a de electrodo de detección elimina las cargas de polarización generadas por el primer componente de fuerza $+F_x$, $+F_y$, $+F_z$ del par y el segundo segmento 22b de electrodo 22 de detección elimina las cargas de polarización eléctrica generadas por el segundo componente de fuerza $-F_x$, $-F_y$, $-F_z$ del par. Estas cargas de polarización eléctrica eliminadas son la señal de salida.

Similar al electrodo de detección, el electrodo consta de varios segmentos 23a, 23b de electrodo. Los segmentos 23a, 23b de electrodo son mitades idénticas de un electrodo en forma de disco 23 reducido a la mitad en el plano XZ según las Fig. 1 a 3. Los segmentos 22a, 22b de electrodo de detección están dispuestos en superficies de elementos opuestos en el plano XY. Los segmentos 23a, 23b de electrodo están en ambos lados, es decir, están dispuestos encima y debajo de las superficies de los elementos con respecto al centro del elemento 0. Según las Fig. 6, 7, 10 y 11, un primer segmento 23a de electrodo elimina las cargas de polarización eléctrica con carga positiva desde la superficie del elemento superior con respecto al centro del elemento 0 y un segundo segmento 23b de electrodo disminuye las cargas de polarización eléctrica con carga positiva desde la superficie del elemento inferior con respecto al centro del elemento 0. El primer y segundo segmentos 23a, 23b de electrodo están conectados a tierra. La suma de las cargas de polarización eléctrica eliminadas de los segmentos 22a, 22b de electrodo de detección es proporcional a la cantidad del componente de torque M_z según las Fig. 6 y 7 o proporcional a la cantidad del componente de torque M_x según la Fig. 10 o proporcional a la cantidad del componente de torque M_y según la Fig. 11, es decir, el receptor 20 de componente detecta el componente de torque M_z o M_x o M_y .

También en esta realización, el experto en la técnica puede usar, con conocimiento de la presente invención, segmentos de electrodo de detección o segmentos de electrodo en forma diferente en el receptor de componente y/o un mayor número de segmentos de electrodos de detección o segmentos de electrodos en el receptor de componente. Por lo tanto, en lugar de usar segmentos de electrodo de detección o segmentos de electrodo en forma de disco o en forma de anillo, también pueden usar segmentos de electrodo de detección o segmentos de electrodo rectangulares. Y puede usar cuatro o seis o más segmentos de electrodos de recolección o segmentos de electrodos. Y cuando se usan más de dos segmentos de electrodo de detección o segmentos de electrodo, los segmentos de electrodo de detección o segmentos de electrodo se disponen en el plano efectivo con respecto al centro del elemento por encima y por debajo de las superficies del elemento. Se pueden disponer cuatro segmentos de electrodo de detección o cuatro segmentos de electrodo por superficie de elemento de tal manera que los cuatro segmentos de electrodo de detección o los cuatro segmentos de electrodo sean del mismo tamaño y se disponga un número igual de segmentos de electrodo de detección o segmentos de electrodo en cada superficie de elemento. Finalmente, el experto en la materia puede tomar las cargas de polarización eléctrica de manera diferente. Mientras que en la invención el electrodo de detección elimina cargas de polarización eléctrica positivas y, por lo tanto, proporciona una señal de salida, el experto en la técnica también puede prever un electrodo de detección que elimine las cargas de polarización eléctrica negativas.

La Fig. 12 muestra una sección transversal de un diseño estructural de una realización preferida de un receptor 1 de componentes múltiples 1 de acuerdo con la invención. El receptor 2 de componentes múltiples presenta una carcasa 10 compuesta de una placa redonda o cuadrada con un orificio pasante central en dirección a un eje de coordenada Z. Un límite superior e inferior de la carcasa 10 están dispuestos paralelos entre sí en un plano XY. La carcasa 10 protege el receptor 2 de componentes múltiples de los impactos y choques que ocurren durante la operación. La carcasa 10 también protege el receptor 2 de componentes múltiples contra las influencias ambientales nocivas como las impurezas (polvo, humedad, etc.). Finalmente, la carcasa 10 protege el receptor 2 de componentes múltiples contra los efectos de interferencia eléctrica y electromagnética en forma de radiación electromagnética.

En el orificio pasante, un grupo 200 de receptores de componente, vistos en la dirección del eje de coordenadas Z, está dispuesto entre dos placas 11, 11' de transmisión de fuerza. Las placas 11, 11' de transmisión de fuerza y el grupo 200 son cilindros huecos con un radio exterior y un radio interior. El radio exterior y el radio interior son mayores que la altura de la camisa del cilindro hueco. Por ejemplo, en el caso de las placas 11, 11' de transmisión de fuerza y en el grupo 200, el radio exterior es de 25 mm y el radio interior es de 15 mm. Por ejemplo, en el caso de las placas 11, 11' de transmisión de fuerza, la altura de la camisa es de 5 mm y, en el grupo 200, la altura de la camisa es de 10 mm.

Las placas 11, 11' de transmisión de fuerza absorben las fuerzas y los torques por absorber y los transfieren al grupo 200. Para este propósito, las placas 11, 11' de transmisión de fuerza se conectan elásticamente bajo pretensión en su radio exterior a través de los primeros collares 12, 12' en la dirección del eje de coordenadas Z con la carcasa 10. Las placas 11, 11' de transmisión de fuerza y el collar 12, 12' están hechos de una sola pieza. La conexión de los collares 12, 12' con los límites de la carcasa 10 se realiza a través de la unión del material. En su radio interno, las dos placas 11, 11' de transmisión de fuerza están integralmente conectadas bajo pretensión a un manguito 13 interno a través de collares 12'', 12''' adicionales. El manguito 13 interno tiene forma de manguito y se extiende en la dirección del eje de coordenadas Z. Por lo tanto, las dos placas 11, 11' de transmisión de fuerza se inclinan contra el grupo 200 a través de los collares 12, 12', 12'', 12''' con una primera precarga mecánica definida. El grupo 200 se precarga por primera vez. El primer pretensado mecánico asegura un muy buen contacto eléctrico con los electrodos de detección, los segmentos de electrodos de detección, los electrodos y los segmentos de electrodos. El grosor de la pared del manguito 13 interno es más pequeño/igual a 0,1 mm. El orden de magnitud de la primera precarga mecánica está en el intervalo de varios kN. Como conexiones integrales se pueden utilizar fundición, soldadura y pegado.

La carcasa 10, las placas 11, 11' de transmisión de fuerza y el manguito 13 interno están hechos de material mecánicamente robusto, como acero inoxidable, aleaciones de acero, etc. La carcasa 10, las placas 11, 11' de transmisión de fuerza y el manguito 13 interno sellan el receptor 2 de componentes múltiples de manera estanca al gas. Una placa 14 de cubierta hecha de material con un alto coeficiente de fricción, tal como cerámica, acero, etc., está unida al exterior en las superficies de las placas 11, 11' de transmisión de fuerza. La placa 14 de cubierta está unida, por ejemplo, en forma cohesiva mediante encolado, soldadura, etc. La placa 14 de cubierta permite una

introducción en gran medida sin pérdidas de las fuerzas y torques para ser absorbidos en las placas 11, 11' de transmisión de fuerza debido al alto coeficiente de fricción.

El grupo 200 presenta una pluralidad de receptores 20 de componente. Cada receptor 20 de componente presenta elementos 21 o segmentos 21a, 21b de elemento, un electrodo 22 de detección y un electrodo 23. Para la descripción de los elementos 21 y los segmentos 21a, 21b de elemento y el electrodo 22 de detección y el electrodo 23, se hace referencia a la descripción de las Fig. 1 a 11. Los elementos 21, los segmentos 21a, 21b de elemento, el electrodo 22 de detección y el electrodo 23 tienen un radio interno muy idéntico, un radio exterior muy idéntico y están dispuestos paralelos entre sí en el plano XY.

En la vista despiezada de acuerdo con la Fig. 14, están dispuestos seis receptores 20 de componente del grupo 200 apilados uno encima del otro en la dirección del eje de coordenadas Z. El receptor 2 de componentes múltiples detecta directamente un componente de fuerza F_x , F_y , F_z a través de tres receptores 20 de componente y el receptor 20 de componente detecta directamente un componente de torque M_x , M_y , M_z a través de tres receptores 20 de componente. Las señales de salida de los receptores 20 de componente pueden transmitirse a una unidad de evaluación (no mostrada) a través de las conexiones 15.

Los receptores 20 de componente para los componentes de fuerza F_x , F_y , F_z usan elementos 21 en forma de disco con una dirección de polarización P que es paralela al eje de coordenadas Z. En cada caso, dos elementos 21 dispuestos en una capa están conectados eléctricamente en paralelo a un par de elementos. Cada receptor 20 de componente para los componentes de fuerza F_x , F_y , F_z presenta así un par de elementos con dos capas con elementos 21, un electrodo 22 de detección y dos electrodos 23. El electrodo 22 de detección se encuentra entre las dos capas con elementos 21. El electrodo 22 de detección se encuentra entre las mismas superficies de elementos polarizados del par de elementos y suministra una señal de salida. Cada electrodo 23 está ubicado en el exterior de las dos capas con elementos 21 y está conectado a tierra. Un primer receptor 20 de componente detecta el efecto de cizallamiento del eje de acción X de una fuerza de cizallamiento. Un segundo receptor 20 de componente detecta el efecto de cizallamiento del eje Y de acción de un cizallamiento. Un tercer receptor 20 de componente detecta el efecto longitudinal del eje de acción Z de una fuerza normal.

Los receptores 20 de componente para los componentes de torque M_x , M_y , M_z usan segmentos 21a, 21b de elemento en forma de disco con una dirección de polarización P que es paralela al eje de coordenadas Z. Los segmentos 21a, 21b de elemento son semicírculos que están delimitados por superficies de apoyo. Las superficies de apoyo son paralelas al plano XZ y están separadas entre sí por un espacio. En cada caso, dos segmentos 21a, 21b de elemento con dirección de polaridad opuesta P están dispuestos uno al lado del otro en una capa en el plano XY entre el electrodo 22 de detección y el electrodo 23. En cada caso, dos capas con segmentos 21a, 21b de elemento están conectadas eléctricamente en paralelo a un par de segmentos de elemento. Cada receptor 20 de componente para los componentes de torque M_x , M_y , M_z presenta un par de segmentos de elemento con dos capas de segmentos 21a, 21b de elemento, un electrodo 22 de detección y dos electrodos 23. El electrodo 22 de detección se encuentra entre las dos capas con segmentos 21a, 21b de elemento. El electrodo 22 de detección se encuentra entre las superficies de elemento del par de segmentos de elemento y suministra una señal de salida. En cada caso, un electrodo 23 descansa en el exterior en las dos capas con segmentos 21a, 21b de elemento y está conectado a tierra.

Un cuarto receptor 20 de componente detecta el efecto longitudinal del par de componentes de fuerza $+F_z$ y $-F_z$ del componente de torque M_x . El espacio entre las superficies de apoyo de dos segmentos 21a, 21b de elemento del cuarto receptor 20 de componente está dispuesto en ambas capas paralelas al eje de acción X del componente de torque M_x . Un quinto receptor 20 de componente detecta el efecto longitudinal del par de componentes de fuerza $+F_z$ y $-F_z$ del componente de torque M_y . El espacio entre las superficies de apoyo de dos segmentos 21a, 21b de elemento del quinto receptor 20 de componente está dispuesto en ambas capas paralelas al eje de acción Y del componente de torque M_y . Un sexto receptor 20 de componente detecta el efecto de cizallamiento del primer par de componentes de fuerza $+F_x$ y $-F_x$ y del segundo par de componentes de fuerza $+F_y$ y $-F_y$ del componente de torque M_z . El espacio entre las superficies de apoyo de dos segmentos 21a, 21b de elemento del sexto receptor 20 de componente está dispuesto de manera orientada en una capa paralela al eje de acción X del primer par de componentes de fuerza $+F_x$ y $-F_x$. El espacio entre las superficies de apoyo de dos segmentos 21a, 21b de elemento del sexto receptor 20 de componente está dispuesto en una capa diferente orientada paralela a la dirección del eje de acción Y del segundo par de componentes de fuerza $+F_y$ y $-F_y$.

La sensibilidad de los elementos 21 y los segmentos 21a, 21b de elemento es típicamente de 100 pC/Nm a 1000 pC/Nm.

Los electrodos 22 de detección y los electrodos 23 pueden consistir en metalizaciones de los elementos 21 y segmentos 21a, 21b de elemento hechos de material cristalino piezoeléctrico o pueden consistir en láminas metálicas independientes. Las metalizaciones o las láminas de metal consisten en metal eléctricamente conductor, como acero, cobre, aleaciones de cobre, etc. La altura de la cubierta de los elementos 21 y los segmentos de disco 21a, 21b es de alrededor de 0,8 mm, la altura de la cubierta de los electrodos 22 de detección y los electrodos 23 es de 0,1 mm.

La Fig. 15 muestra detalles adicionales del receptor 2 de componentes múltiples para el elemento 21, para los segmentos 21a, 21b de elemento, para el electrodo 22 de detección y para el electrodo 23.

5 Cada segmento 21a, 21b de elemento tiene un elemento 24 anular. El elemento anular en forma de banda 24 está unido por fuera a una superficie lateral de los segmentos 21a, 21b de elemento. El elemento 24 anular está unido a la superficie lateral, por ejemplo, mediante unión positiva. El elemento 24 anular está hecho de material aislante como Teflon®, Kapton®, etc. La altura de la cubierta del elemento 24 anular es de 0,6 mm. El grosor de la pared del elemento 24 anular es de aproximadamente 1,0 mm. Varios soportes 27 están unidos al elemento 24 anular. Los soportes 27 están unidos al lado del elemento 24 anular que está alejado de los segmentos 21a, 21b de elemento. El elemento 24 anular y los soportes 27 están hechos de una sola pieza. Los soportes 27 son proyecciones radiales del elemento 24 anular y sostienen los segmentos 21a, 21b de elemento centrados mecánicamente y aislados eléctricamente en la carcasa 10.

10 Tres ojales 25 están unidos en un ángulo de 120° al elemento 21 y a los dos segmentos 21a, 21b de elemento. Los ojales 25 están unidos al lado del elemento 24 anular que está alejado del elemento 21 y los segmentos 21a, 21b de elemento. Los ojales 25 son circulares con una abertura central dispuesta en el plano X-Y. Los ojales 25 sujetan el elemento 21 y los segmentos 21a, 21b de elemento centrados mecánica o mecánicamente en la carcasa 10. Los ojales 25 encajan elásticamente en los huecos de la carcasa 10. Cuando se engancha, el ojal circular 25 se deforma en el plano X-Y y, además, sujeta el elemento 21 y los segmentos 21a, 21b de elemento en el plano X-Y contra la carcasa 10. El elemento 24 anular y los ojales 25 están hechos de una sola pieza.

20 El electrodo 22 de detección y el electrodo 23 presentan cada uno un contacto 26. El contacto 26 está unido por fuera a una superficie lateral del electrodo 22 de detección y el electrodo 23. El contacto 26 sirve para el contacto eléctrico del electrodo 22 de detección con la conexión 15. El contacto 26 sirve para el contacto eléctrico del electrodo 23 con una conexión a tierra. El contacto 26 es de una pieza con el material del electrodo 22 de detección y el electrodo 23. El contacto eléctrico se realiza, por ejemplo, mediante una conexión de material tal como fundición, soldadura, etc. con conductores eléctricos.

25 La Fig. 16 muestra una aplicación del receptor 2 de componentes múltiples entre dos placas de montaje 31, 31'. En la vista según la Fig. 12, una primera placa 31 de montaje está dispuesta encima del receptor 2 de componentes múltiples, una segunda placa 31 de montaje está dispuesta debajo del receptor 2 de componentes múltiples. Las placas 31, 31' de montaje están hechas de material mecánicamente robusto, como acero inoxidable, aleaciones de acero, etc. Las placas 31, 31' de montaje se pueden conectar mecánicamente a una estructura de máquina a través de las aberturas 311, 311', 311'' de placa de montaje. El receptor 2 de componentes múltiples se puede conectar a la estructura de la máquina con gran rigidez a la flexión a través de cuatro aberturas 311, 311' de placa de montaje descentralizadas o una abertura 311'' central de placa de montaje. Las estructuras de máquinas típicas son mesas de herramientas de máquinas de corte, escalas, mesas vibratorias, robots humanoides, receptores de muñeca, etc.

30 Las placas de montaje 31, 31' se pueden sujetar contra la carcasa 10 del receptor 2 de componentes múltiples con una segunda precarga mecánica definida a través de aberturas 312 tensoras. La segunda precarga mecánica es, por ejemplo, de 140 kN. La segunda precarga mecánica actúa en la dirección del eje de coordenadas Z y tensa las placas 11, 11' de transmisión de fuerza contra el grupo 200 a través de la carcasa 10. El grupo 200 se pretensa así por segunda vez. La segunda precarga mecánica del grupo 200 permite que se absorban grandes fuerzas negativas y torques. La conexión mecánica a la estructura de la máquina y la segunda precarga mecánica tienen lugar de manera positiva y no positiva por medio de tornillos, remaches, etc., no mostrados. Con el conocimiento de la presente invención, el experto en la técnica puede usar el receptor de componentes múltiples con placas de montaje de dimensiones más pequeñas o más grandes. El experto en la técnica también puede usar el receptor de componentes múltiples sin dicha placa de montaje.

Lista de referencias

F	fuerza
F _x , F _y , F _z	componente de fuerza
M _x , M _y , M _z	componente de torque
X, Y, Z	eje de coordenadas
x, y, z	índice
0	centro del elemento
1	receptor de componentes múltiples
10	carcasa
11, 11'	placa de transmisión de fuerza
12, 12', 12'', 12'''	cuello

ES 2 805 678 T3

13	manguito interno
14	placa de cubierta
15	conexión
20	receptor de componente
21	elemento
21a, 21b	primer y segundo segmento
22	electrodo de detección
22a, 22b	primer y segundo segmento de electrodo de detección
23	electrodo
23a, 23b	primer y segundo segmento de electrodo
24	elemento anular
25	ojal
26	contacto
27	soporte
31, 31'	primera y segunda placa de montaje
200	grupo
311, 311', 311''	abertura de la placa de montaje
312	abertura tensora

REIVINDICACIONES

1. Receptor (20) de componente para detectar un componente de torque (M_x , M_y , M_z); con un elemento (21) hecho de material cristalino piezoeléctrico, cuyo elemento (21) tiene superficies de elemento; en donde un componente de fuerza (F_x , F_y , F_z) genera cargas de polarización eléctrica en las superficies del elemento; en donde el componente de torque que se detectará (M_x , M_y , M_z) consta de al menos un par con componentes de fuerza ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$; $+F_z$, $-F_z$), cuyos componentes de fuerza ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$; $+F_z$, $-F_z$) de un par tienen un mismo eje de acción y direcciones de acción opuestas; en donde el elemento (21) recibe por separado los componentes de fuerza ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$; $+F_z$, $-F_z$) de un par; en donde el elemento (21) consiste en segmentos (21a, 21b) de elemento; y en donde los segmentos (21a, 21b) de elemento están orientados con la dirección de polarización opuesta (P) a las direcciones opuestas de acción de los componentes de fuerza ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$; $+F_z$, $-F_z$) de un par tal que un primer segmento de elemento (21a) detecta un primer componente de fuerza ($+F_x$, $+F_y$, $+F_z$) del par; y un segundo segmento de elemento (21b) detecta un segundo componente de fuerza ($-F_x$, $-F_y$, $-F_z$) del par; caracterizado porque los componentes de fuerza ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$; $+F_z$, $-F_z$) de un par son componentes de fuerza normal ($+F_z$, $-F_z$) o componentes de fuerza de cizallamiento ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$); los segmentos (21a, 21b) de elemento están dispuestos en un plano perpendicular al eje de acción de los componentes de fuerza normal ($+F_z$, $-F_z$) o en un plano del eje de acción de los componentes de fuerza de cizallamiento ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$); y los segmentos (21a, 21b) de elemento detectan un efecto longitudinal de los componentes de fuerza normal ($+F_z$, $-F_z$) de un par o que los segmentos (21a, 21b) de elemento tienen un efecto de cizallamiento de los componentes de la fuerza de cizallamiento ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$) de un par.
2. Receptor (20) de componente de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento (21) consta de dos segmentos (21a, 21b) de elemento, los segmentos (21a, 21b) de elemento en el plano del eje de acción de los componentes de fuerza de cizallamiento ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$) están separados entre sí por un espacio.
3. Receptor (20) de componente de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque el elemento (21) tiene dos lados del elemento; los segmentos (21a, 21b) de elemento tienen forma de disco o anillo; y un electrodo de detección (22) está dispuesto en un lado en los segmentos (21a, 21b) de elemento.
4. Receptor (20) de componente de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento (21) tiene dos lados de elemento; un electrodo de detección (22) consiste en una pluralidad de segmentos (22a, 22b) de electrodo de detección; los segmentos (22a, 22b) de electrodo de detección están dispuestos en ambos lados en las superficies del elemento (21); y el elemento (21) con su dirección de polarización (P) está dispuesto de tal manera que está orientado en direcciones opuestas de acción de los componentes de fuerza ($+F_x$, $-F_x$, $+F_y$, $-F_y$, $+F_z$, $-F_z$) de un par tal que un primer segmento (22a) de electrodo de detección detecta las cargas de polarización eléctrica generadas por un primer componente de fuerza ($+F_x$, $+F_y$, $+F_z$) del par; y un segundo segmento (22b) de electrodo de detección recibe las cargas de polarización eléctrica generadas por un segundo componente de fuerza ($-F_x$, $-F_y$, $-F_z$) del par.
5. Receptor (20) de componente de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque los componentes de fuerza ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$; $+F_z$, $-F_z$) de un par son componentes de fuerza normal ($+F_z$, $-F_z$) o componentes de fuerza de cizallamiento ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$); los segmentos (22a, 22b) del electrodo de detección están dispuestos en un plano perpendicular al eje de acción de los componentes de fuerza normal ($+F_z$, $-F_z$) o en un plano del eje de acción de los componentes de fuerza de cizallamiento ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$); y los segmentos (22a, 22b) del electrodo de detección detectan las cargas de polarización eléctrica por un efecto longitudinal de los componentes de fuerza normal ($+F_z$, $-F_z$) de un par, o los segmentos (22a, 22b) del electrodo de detección detectan cargas de polarización eléctrica por un efecto de cizallamiento de los componentes de fuerza de cizallamiento ($+F_x$, $-F_x$; $+F_y$, $-F_y$) de un par.
6. Receptor (20) de componente de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el único electrodo (23) consiste en dos segmentos (23a, 23b) de electrodo en forma de disco o anillo; y los segmentos (23a, 23b) de electrodo están dispuestos en ambos lados en las superficies (21) de elemento.
7. Receptor (20) de componente de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque el electrodo (23) de detección consta de dos segmentos (22a, 22b) de electrodo de detección en forma de disco o anillo y un segmento (22a, 22b) de electrodo de detección y un segmento (22a, 22b) de electrodo están dispuestos en la superficie de elemento de cada elemento (21).
8. Receptor (2) de componentes múltiples para la detección simultánea de varios componentes de fuerzas y torques, en el que los receptores (20) de componente con elementos (21, 21a, 21b) hechos de material cristalino piezoeléctrico están dispuestos uno encima del otro para formar un grupo (200), caracterizado por receptores de componente (20) para detectar un componente de torque (M_x , M_y , M_z) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3.
9. Receptor (2) de componentes múltiples de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque dos capas con segmentos (21a, 21b) de elemento están conectadas eléctricamente en paralelo a un par de segmentos de elemento; un electrodo (22) de detección está dispuesto entre las superficies de elemento del par de segmentos de elemento; y el electrodo (22) de detección proporciona una señal de salida.
10. Receptor (2) de componentes múltiples de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque dos segmentos (21a, 21b) de elemento en forma de disco o en forma de anillo están separados entre sí por un espacio por par de

- segmentos de elemento y por capa; en el par para detectar el componente de torque (M_x), está dispuesto un espacio entre las superficies de apoyo de dos segmentos (21a, 21b) de elemento en ambas capas paralelas al eje de acción X del componente de torque (M_x); en el par para detectar el componente de torque (M_y), está dispuesto un espacio entre las superficies de apoyo de dos segmentos (21a, 21b) de elemento en ambas capas paralelas al eje de acción Y del componente de torque (M_y); y en el par para detectar el componente de torque (M_z), está dispuesto un espacio entre las superficies de apoyo de dos segmentos (21a, 21b) de elemento en una capa paralela al eje de acción X de un primer par de componentes de fuerza ($+F_x$ y $-F_x$) del componente de torque (M_z) y en otra capa paralela al eje de acción Y de un segundo par de componentes de fuerza ($+F_y$ y $-F_y$) del componente de torque (M_z).
- 5
11. Receptor (2) de componentes múltiples de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque un receptor de componente (20) para detectar un componente de fuerza (F_x , F_y , F_z) presenta un elemento (21) hecho de material cristalino piezoeléctrico; el elemento (21) presenta superficies de elemento, que el componente de fuerza (F_x , F_y , F_z) genera cargas de polarización eléctrica en las superficies del elemento; el componente de fuerza (F_x , F_y , F_z) es un componente de fuerza normal (F_z) o un componente de fuerza de cizallamiento (F_x , F_y); el elemento (21) está dispuesto en un plano perpendicular al eje de acción del componente de fuerza normal (F_z) o en un plano del eje de acción del componente de fuerza de cizallamiento (F_x , F_y); y el elemento (21) detecta un efecto longitudinal del componente de fuerza normal (F_z) o el elemento (21) detecta un efecto de cizallamiento del componente de fuerza de cizallamiento (F_x , F_y).
- 10
12. Receptor (2) de componentes múltiples de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque dos capas con elementos (21) están conectadas eléctricamente en paralelo para formar un par; un electrodo (22) de detección está dispuesto entre superficies de elementos del par polarizados idénticamente; y el electrodo (22) de detección proporciona una señal de salida.
- 15
13. Receptor (2) de componentes múltiples de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque tres receptores de componente (20) detectan cada uno directamente un componente de fuerza (F_x , F_y , F_z); y tres receptores de componente (20) detectan cada uno directamente un componente de torque (M_x , M_y , M_z).
- 20
14. Receptor (2) de componentes múltiples de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque el segmento (21a, 21b) de elemento presenta un elemento (24) de anillo; el elemento (24) de anillo está unido en el exterior a una superficie lateral de un segmento de elemento (21a, 21b); el elemento (24) de anillo presenta soportes (27); y los soportes (27) mantienen mecánicamente el segmento (21a, 21b) de elemento en una carcasa (10) del receptor (2) de componentes múltiples.
- 25
15. Receptor (2) de componentes múltiples de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado porque el elemento (21) presenta un elemento (24) anular; y que el segmento (21a, 21b) de elemento presenta un elemento (24) anular; el elemento (24) anular está unido por fuera a una superficie lateral del elemento (21) y del segmento (21a, 21b) de elemento; el elemento (24) anular presenta ojales (25); y el elemento (21) y el segmento (21a, 21b) de elemento están sujetos mecánicamente a través de los ojales (25) a una carcasa (10) del receptor (2) de componentes múltiples o centrados mecánicamente.
- 30
16. Uso de un receptor (2) de componentes múltiples de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 15, caracterizado porque el receptor de componentes múltiples (2) está dispuesto entre placas (31, 31') de montaje; y las placas (31, 31') de montaje conectan mecánicamente una carcasa (10) del receptor (2) de componentes múltiples a una estructura de máquina.
- 35
- 40

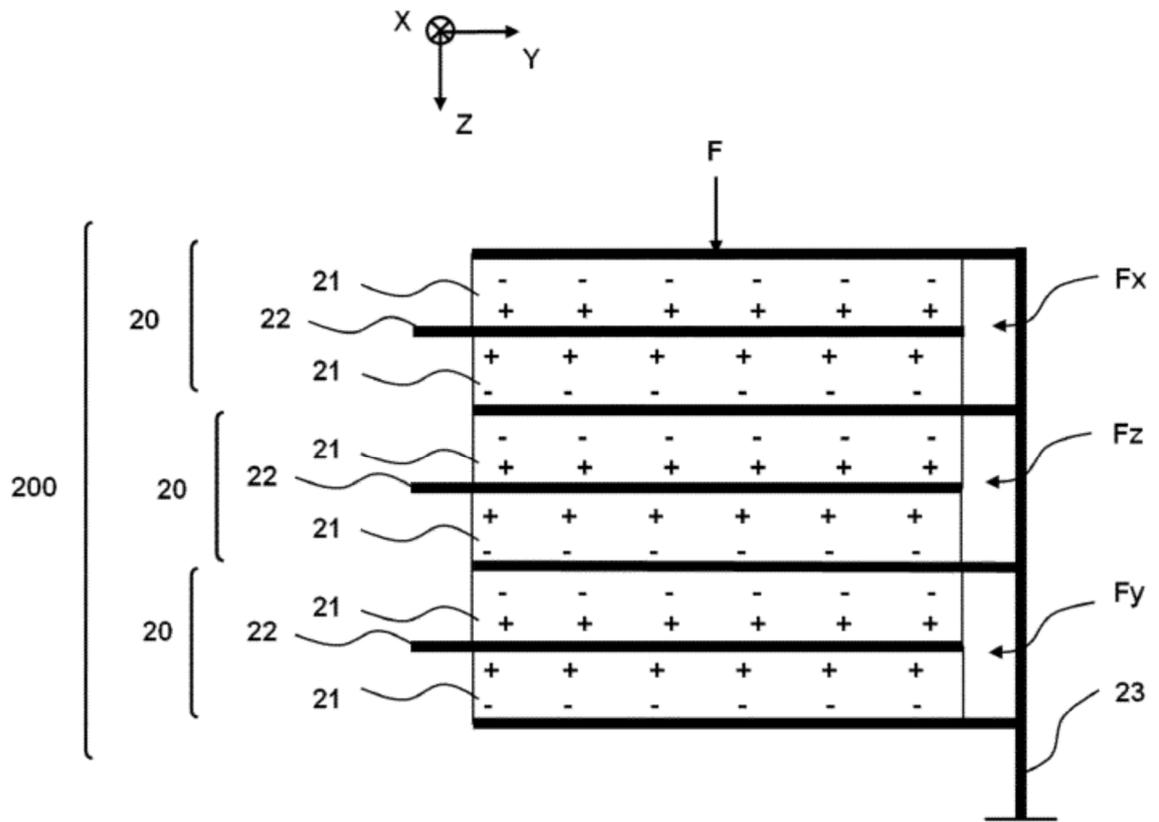


Fig. 1

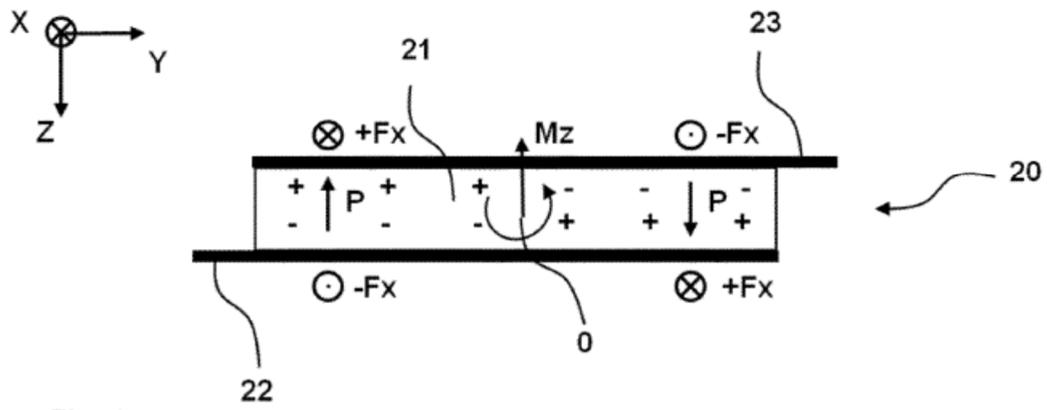


Fig. 2

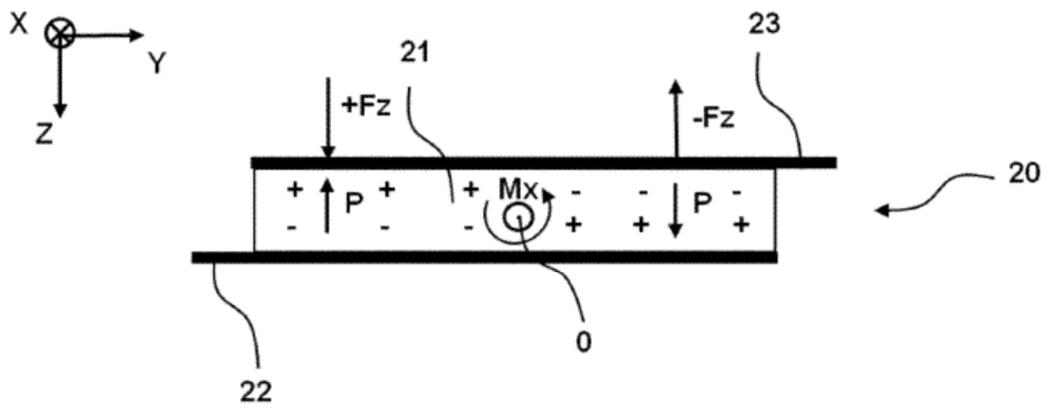


Fig. 3

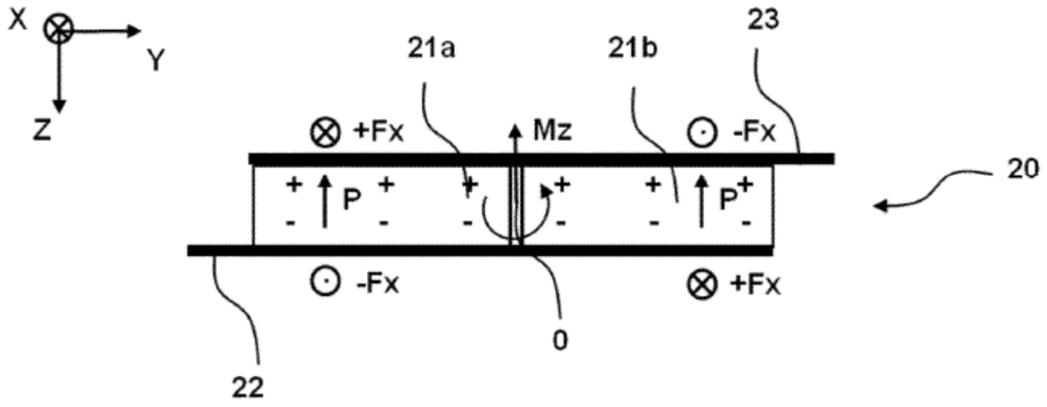


Fig. 4

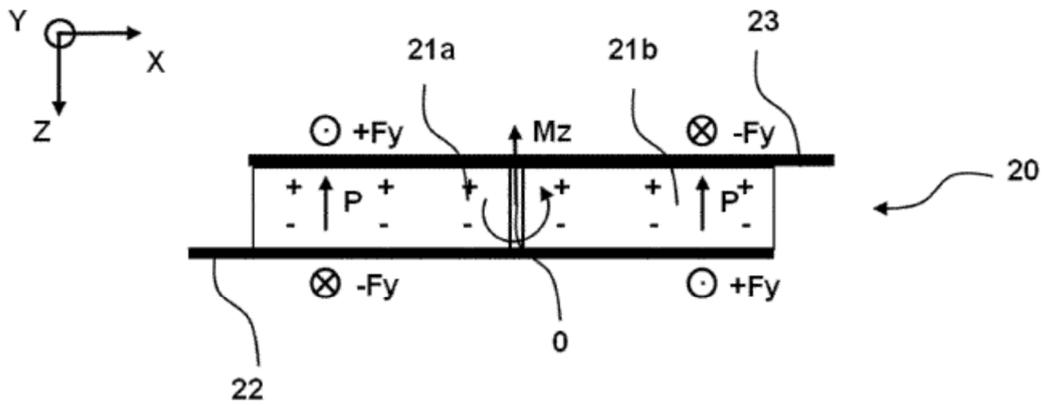
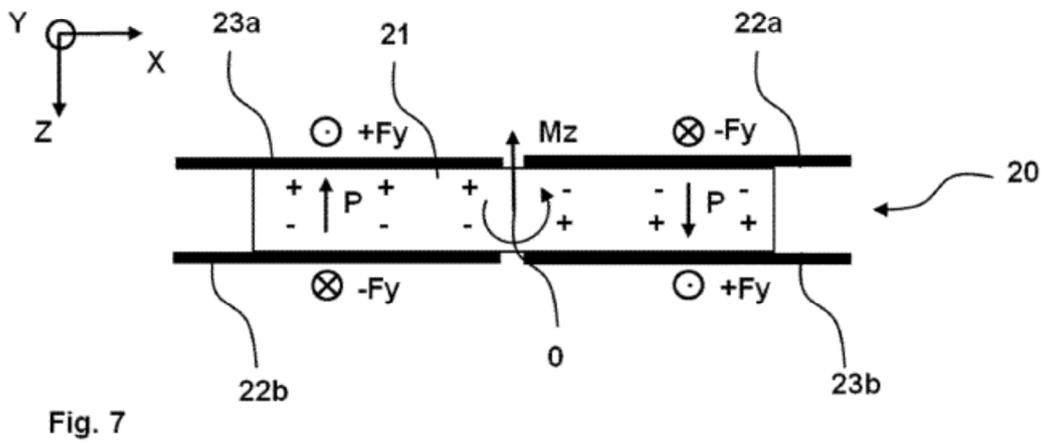
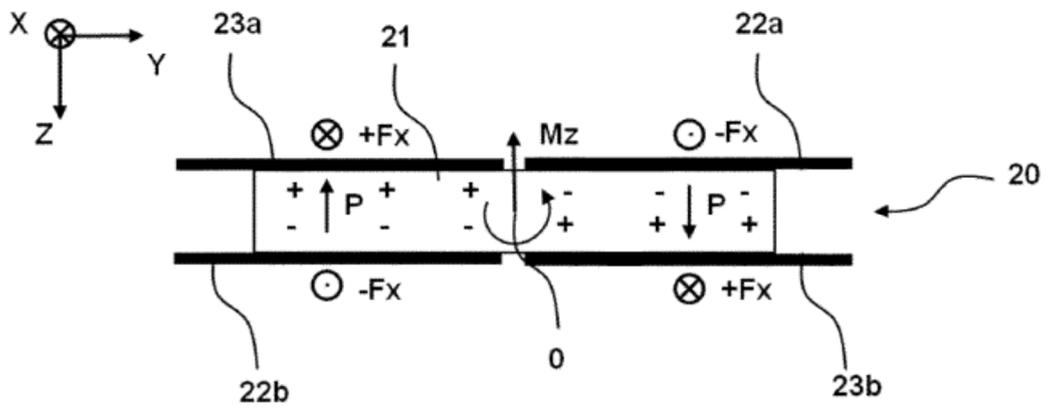


Fig. 5



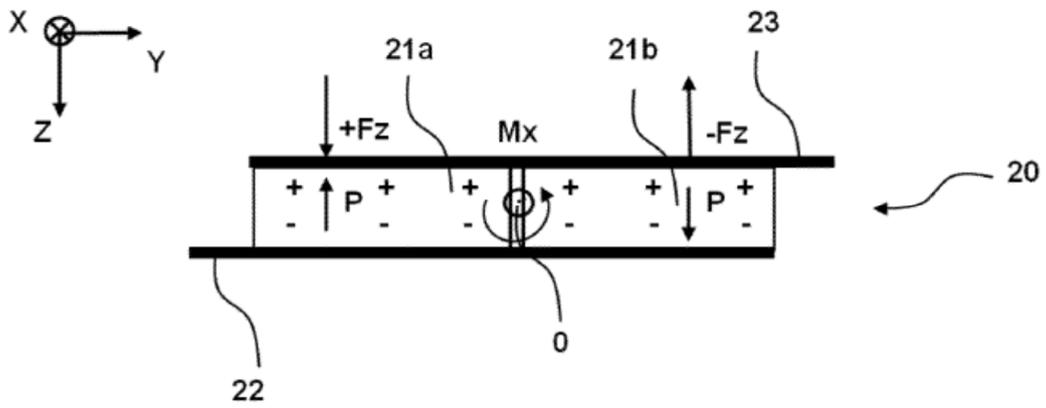


Fig. 8

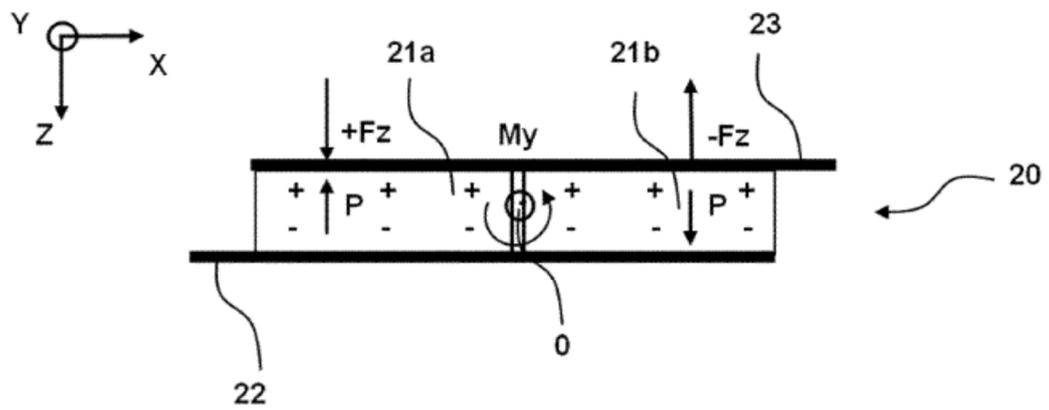


Fig. 9

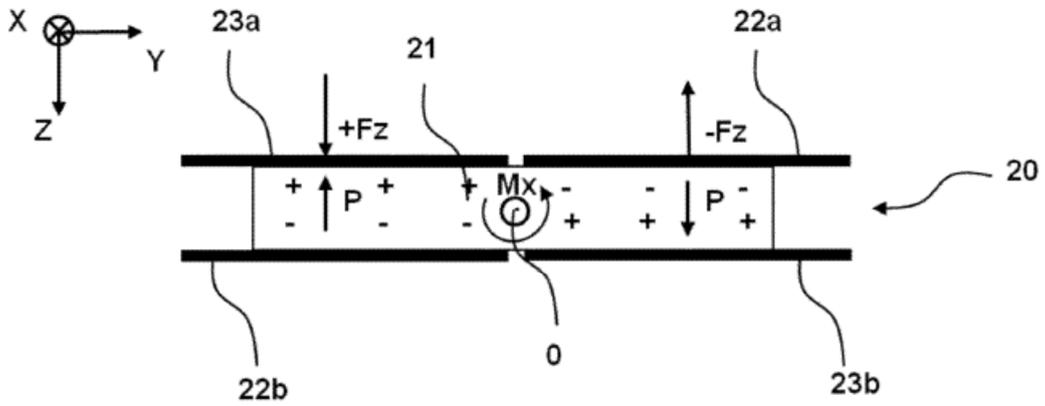


Fig. 10

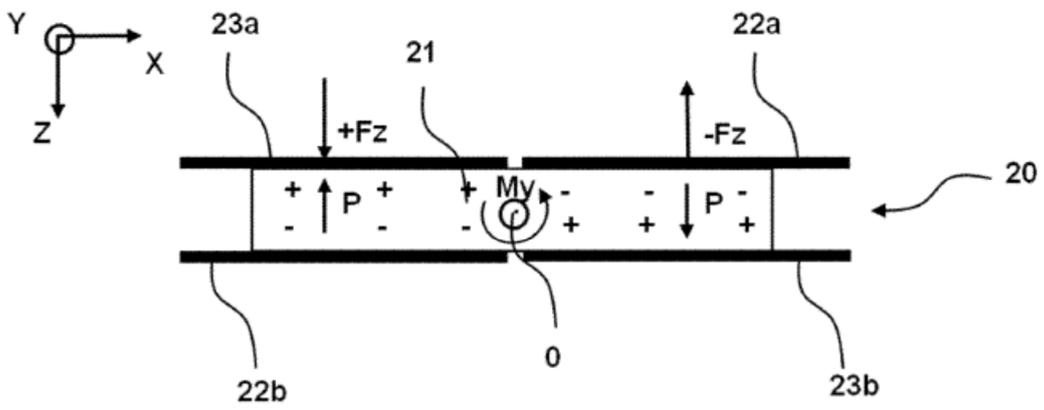


Fig. 11

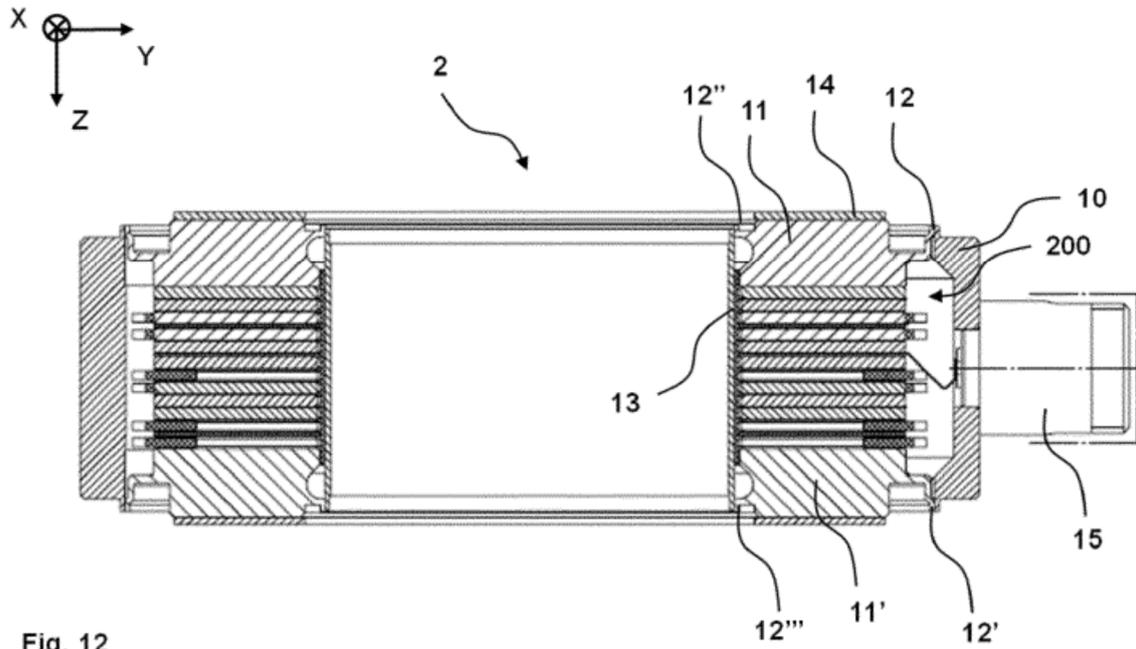


Fig. 12

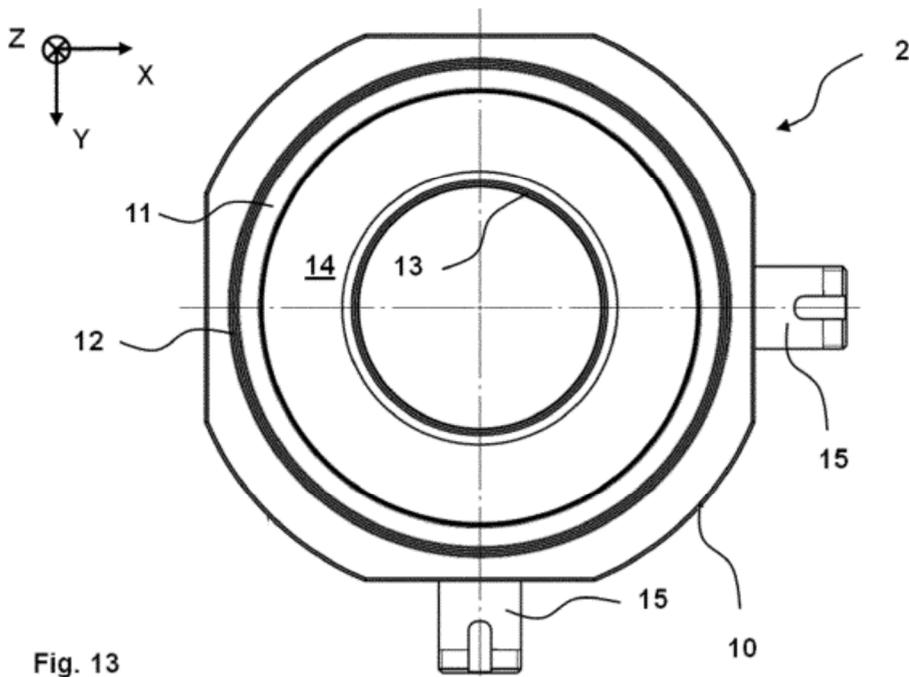


Fig. 13

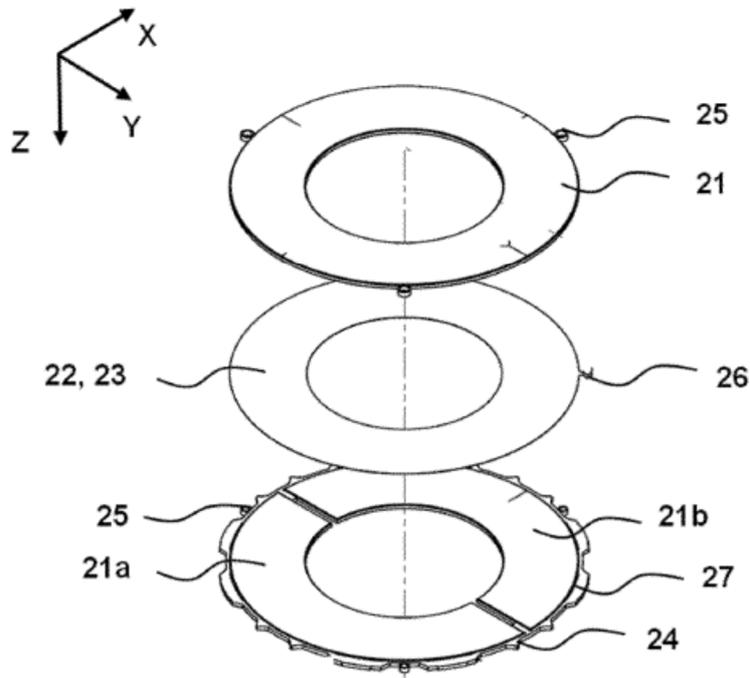


Fig. 15

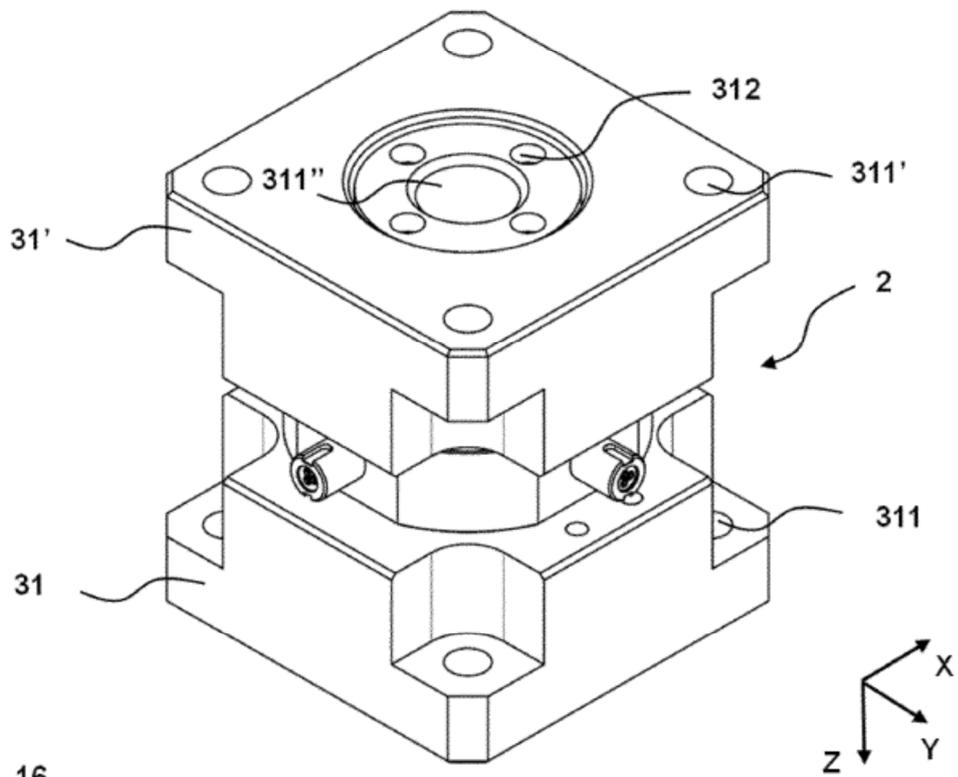


Fig. 16