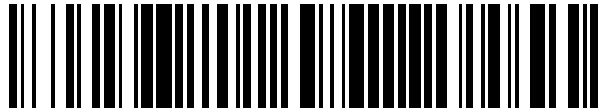


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 867**

51 Int. Cl.:

G01L 1/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2011** **E 11001403 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014** **EP 2369316**

54 Título: **Perno de medición de fuerza**

30 Prioridad:

22.03.2010 DE 102010012361

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

06.03.2015

73 Titular/es:

**HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GMBH
(100.0%)**

**Im Tiefen See 45
64293 Darmstadt, DE**

72 Inventor/es:

**SCHUSTER, HANS y
JAUCH, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 530 867 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

Perno de medición de fuerza.

La invención se refiere a un perno de medición de fuerza según el preámbulo de la reivindicación 1.

Los pernos de medición de fuerza de este tipo son empleados en la técnica de medición industrial dondequiera que en un eje o un perno deban ser medidas fuerzas o cargas perpendicularmente a su dirección longitudinal.

Así, por el documento DE 35 00 891 C1 es conocido un perno de medición que a través de una barra basculante transmite una carga a dos paredes de soporte. Por una cara frontal del perno está labrada una escotadura que consiste en al menos dos superficies de medición planas que se extienden paralelas a la dirección de carga del perno y están dispuestas simétricamente con respecto a un eje neutro. En estas superficies planas de la escotadura son aplicadas galgas extensométricas opuestas que detectan la tensión de cizallamiento en caso de una carga del perno de medición en dirección perpendicular. Este perno de medición funciona según el principio de medición de la fuerza de cizalladura pero debido a su cuerpo de deformación aplanado por dentro que determina la dirección de medición, precisa de un auxiliar de giro costoso con el que el perno sea girado siempre en la dirección de carga.

Por el documento DE 33 40 438 C2 es conocida una disposición de medición para mediciones de fuerza en un soporte de un objeto de pesaje. Esta disposición de medición incluye igualmente un perno de medición de fuerza, que contiene al menos dos perforaciones continuas perpendiculares al eje longitudinal y simétricas respecto a una pieza central, en cuyas superficies de pared interior son aplicadas galgas extensométricas opuestas con las que puede ser detectada una carga del perno de medición de fuerza. Dado que este perno de medición de fuerza está montado de forma giratoria entre una horquilla y un bloque de soporte de tipo pinza, pueden ser medidas con él también fuerzas de peso que no estén alineadas verticalmente, lo que, sin embargo, conduce a un error de ángulo.

Otro perno de medición de fuerza es conocido por el documento DE 25 18 548 C3, el cual está previsto en particular para la medición de la fuerza de cabos de barcos. Este perno de medición está dispuesto de forma giratoria en la dirección de tracción entre un soporte del cabo y un gancho del cabo. En este caso, el perno de medición de fuerza está realizado como una varilla redonda de una sola pieza, en cuya parte central está montado giratorio el soporte de cabo y en cuyas zonas finales colindantes lo está el gancho del cabo. Entre estos dos puntos de apoyo por un sector rectangular de una ranura periférica se crea una zona de deformación en la que dos sectores superficiales opuestos están aplanados. En estos sectores de superficie planos opuestos son aplicadas en total ocho galgas extensométricas opuestas como receptores de fuerza de cizallamiento. En el caso de una carga del cabo el perno de medición se alinea en correspondencia con la dirección de la tracción y detecta esta a través del receptor de fuerza de cizallamiento. Sin embargo, en el perno de medición ya conocido se produce un error de medición cuando las zonas de deformación rectangulares no siempre están orientadas en la dirección de medición.

Por el documento US 4,364,279 es conocido otro perno de medición de fuerza que está realizado como perno redondo de una sola pieza. En este perno de medición de fuerza están previstas cuatro escotaduras en forma de cavidad opuestas axialmente entre los tres lugares de apoyo perpendiculares a la dirección longitudinal que forman sectores superficiales planos paralelos interiores como cuerpos de deformación que representan una pared longitudinal. En esta pared longitudinal están dispuestos, respectivamente, dos captadores de fuerza de cizallamiento opuestos, de manera que con un perno de medición de fuerza de este tipo puede ser detectada una carga de fuerza lineal. Para la orientación en la dirección de la carga del perno de medición de fuerza están previstas perforaciones roscadas en la dirección de los cuerpos de deformación, por lo que los elementos de introducción de fuerza y captación de fuerza son fijados en el perno de medición de fuerza, con lo que ya no es posible un giro.

Otro perno de medición de fuerza es conocido por el documento DE 10 2006 047 392.

Por consiguiente, la invención se propone el objeto de mejorar un perno de medición de fuerza del tipo mencionado al principio, de manera que posibilite una medición de fuerza relativamente exacta sin un aseguramiento frente al giro, y esto incluso cuando la dirección de introducción de la fuerza difiera de la dirección de captación de la fuerza.

Este objeto se consigue por la invención indicada en la reivindicación 1. Perfeccionamientos y ejemplos de realización ventajosos de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

La invención tiene la ventaja de que por el perfil de sección transversal de los sectores de apoyo con las tres elevaciones distribuidas simétricamente siempre puede ser detectada con precisión la carga perpendicular, y de hecho con independencia de la posición de giro del perno de medición de fuerza. Por tanto, un perno de medición de fuerza de este tipo ventajosamente no requiere tampoco un aseguramiento frente al giro adicional para medir una fuerza perpendicular en dirección lineal que sea independiente del ángulo respecto a las cavidades.

La invención tiene además la ventaja de que por las galgas extensométricas dispuestas en las cavidades pueden ser cerrados con estanqueidad hermética los elementos de medición eléctricos sensibles, de manera que el perno de medición de fuerza puede ser empleado incluso en condiciones ambientales desfavorables. Por las cavidades dispuestas en los sectores de apoyo es ventajoso que los sectores de apoyo pueden ser empleados simultáneamente para la introducción de fuerza o para la captación de fuerza, de manera que no es necesario un

espacio de construcción axial separado entre los elementos de introducción de fuerza y los elementos de captación de fuerza, y por ello pueden ser realizados pernos de medición de fuerza compactos de construcción reducida.

5 Por las cavidades desplazadas simétricamente respecto al eje longitudinal en el elemento de apoyo, la invención tiene la ventaja de que incluso en caso de fuerzas nominales pequeñas a través de los elementos de apoyo que se atirantan perpendicularmente por dentro, el perno de medición de fuerza presenta una resistencia a la rotura relativamente alta, que ofrece una alta seguridad mecánica.

10 Una realización particular de la invención con dos elementos de apoyo dispuestos en los extremos tiene la ventaja de que estos se puede utilizar como pernos montados por dos lados para la medición del peso en dispositivos de pesaje que cuelgan libremente o en instalaciones de máquinas expuestas al cizallamiento para la medición de carga, sin que exista dependencia de la posición de giro del perno de medición de fuerza. En este caso tanto los elementos de apoyo como el vástago puede ser realizados con una construcción casi circular, de manera que ambas piezas pueden ser dispuestas ventajosamente de forma giratoria en apoyos de giro, por lo que también en caso de giro del perno de medición de fuerza sigue siendo posible una medición exacta de la fuerza.

15 Otra realización particular de la invención de tipo tornillo tiene la ventaja de que puede ser empleada como un tornillo convencional en zonas potencialmente peligrosas de la máquina para de forma fácil detectar cargas perpendiculares admisibles o inadmisibles por medio de un elemento de apoyo entre la cabeza del tornillo y la rosca.

La invención se explicará con más detalle utilizando un ejemplo de realización que está representado en el dibujo. Muestran:

20 Fig. 1, un alzado lateral de un perno de medición de fuerza con un vástago central y dos sectores de apoyo en los extremos, en una representación en sección parcial;

Fig. 2, una representación en sección como vista frontal de un sector de apoyo;

Fig. 3, un fragmento A representado a escala ampliada como vista frontal con una cavidad y elevación opuesta;

Fig. 4, una representación esquemática de la vista frontal de un perno de medición de fuerza con un anillo de apoyo y vectores de introducción de fuerza y de absorción de fuerza,

25 Fig. 5, un perno de medición de fuerza de tipo tornillo con un vástago y un sector de apoyo por el extremo, y

Fig. 6, una representación en sección del perno de medición de fuerza de tipo tornillo.

30 En la Fig. 1 del dibujo está representado un perno de medición de fuerza con un vástago central 1 y dos sectores de apoyo 2 en los extremos, de modo que cada sector de apoyo 2 presenta en el contorno exterior ligeras elevaciones 3 desplazadas respectivamente 120° y en el interior de cada sector de apoyo 2 están previstas tres cavidades 4 axiales desplazadas 120° con galgas extensométricas 5 aplicadas en su interior.

35 El perno de medición de carga consiste preferiblemente en un perno redondo monolítico, que está previsto para la medición de una fuerza F que puede ser introducida perpendicularmente, como se muestra con la flecha 6 de introducción de fuerza en el vástago central 1 y las dos flechas 7 de captación de fuerza en los sectores de apoyo 2. Un perno de medición de fuerza de este tipo está hecho preferiblemente de una aleación de acero inoxidable, titanio o aluminio.

40 El vástago central 1 dispuesto entre los dos sectores de apoyo 2 posee preferiblemente una sección transversal redonda, pero también puede estar realizado poligonal. Aquí, el vástago central 1 sirve preferentemente para la introducción de fuerza vertical, de modo que el perno de medición de fuerza puede ser utilizado también para pesaje. Pero el vástago 1 también puede servir para captar fuerza cuando la fuerza F que se va a detectar es introducida en los sectores de apoyo 2. Puesto que es empleado un perno de medición de fuerza de este tipo preferiblemente para mediciones de fuerza pequeñas de 10 a 1.000 N, están previstos para ello diámetros de 10 a 50 mm y longitudes de 10 a 100 mm. Para mediciones de fuerza mayores, pueden estar previstos también pernos de medición de fuerza de mayores dimensiones.

45 Los sectores de apoyo 2 colindantes axialmente al vástago 1 sirven preferiblemente para el soporte del perno de medición de fuerza y por tanto para absorber la fuerza. Los sectores de apoyo 2 en las dos zonas finales del perno de medición de fuerza están realizados del mismo tipo y simétricos respecto al eje longitudinal 8 del perno de medición de fuerza. Estos dos sectores de apoyo 2 comprenden cada uno tres cavidades 4, que atraviesan linealmente el sector de apoyo 2 en la dirección longitudinal hasta el vástago 1 y terminan como perforaciones ciegas con una punta o una superficie final plana 9 delante del vástago 1.

50 La realización de los sectores de apoyo 2 se puede ver en detalle en la representación en sección de las figuras 2 y 3 del dibujo que, en comparación con la representación lateral está a escala ampliada. En este caso, los sectores de apoyo 2 están hechos de un material macizo, en el que se han labrado axialmente en la zona interior y simétricamente al eje longitudinal 8, tres cavidades 4 desplazadas 120° . Las cavidades 4 tienen preferiblemente una sección transversal de tipo riñón, cuya superficie lateral interior 10 está aplanada en la zona del contorno exterior del

perno de medición de fuerza, y por lo tanto se extiende casi paralela a la superficie lateral exterior 11 de los sectores de apoyo 2. Sin embargo, las cavidades 4 podrían también estar realizadas como perforaciones redondas, o con secciones transversales poligonales, lo que sin embargo puede afectar a la linealidad de la medición. En los lugares planos en la superficie lateral interior 10 frente a la superficie lateral exterior 11 de los sectores de apoyo 2 en la dirección longitudinal están aplicadas galgas extensométricas 5 que están realizadas como captadores de tensión de flexión. En este caso las galgas extensométricas 5 están dispuestas simétricamente respecto al eje de simetría radial 12 respectivo de las secciones transversales de las cavidades en la superficie lateral interior 11.

Los sectores de apoyo 2 están realizados sustancialmente redondos en su contorno exterior, pero tienen un perfil de sección transversal en el que están previstas ligeras elevaciones redondeadas 3 en la superficie lateral exterior 11 opuestas a las galgas extensométricas 5 que están desplazadas tangencialmente una respecto a otra igualmente 120° . Estas elevaciones 3 representan levas redondeadas y sirven para la introducción de la fuerza o para la captación de fuerza en los sectores de apoyo 2 a través de un manguito de apoyo 13 adaptado a los sectores de apoyo 2 que puede ser montado de forma giratoria sobre los sectores de apoyo 2. Asimismo ya en cada sector de apoyo 2 basta una elevación casi invisible de $5 \mu\text{m}$ con respecto a una sección transversal circular hasta aproximadamente $50 \text{ mm } \varnothing$, para conseguir una introducción de fuerza o captación de fuerza independiente de la dirección. En este caso, la zona de conexión radial entre la superficie lateral interior 10 y la superficie lateral exterior 11 a lo largo de la elevación axial 3 representa un cuerpo de deformación 17, cuya extensión es proporcional a la carga de fuerza F perpendicular al eje longitudinal 8 y que es detectada por el captador de tensión de flexión 5.

Una representación esquemática del perfil de sección transversal de los sectores de apoyo 2 con las elevaciones 3 representadas exageradas y una flecha 6 de introducción de fuerza a modo de ejemplo y una flecha 7 de absorción de fuerza se pueden ver en la Fig. 4 del dibujo. En este caso las elevaciones 3 están dispuestas en principio como levas redondeadas con una separación tangencial de 120° en el contorno casi circular del sector de apoyo 2. Estas levas 3 son posteriormente pulidas en el sector de apoyo circular 2. Los sectores de apoyo 2 están montados preferiblemente en un manguito de apoyo circular 13, de modo que tanto el manguito de apoyo 13 como el perno de medición de fuerza pueden estar dispuestos de forma giratoria.

Si ahora es introducida una fuerza F en el vástago central 1 desde cualquier dirección, por ejemplo como está representado en la dirección de la flecha 6, entonces se apoyan siempre dos levas de apoyo 3 como elevaciones en el manguito de apoyo estacionario 13. De esta forma a través de las levas de apoyo 3 es transmitida una fuerza F_1 y una fuerza F_2 al manguito de apoyo 13, con lo que en los dos cuerpos de deformación 17 a lo largo de las levas 3 se produce una extensión, que se detectada por las dos galgas extensométricas 5 correspondientes. En caso de una introducción de fuerza vertical con la fuerza F a lo largo de la línea central 14 del vástago central 1, debe ser absorbida una fuerza $F/2$ en la dirección de la flecha 7 en cada sector de apoyo 2. De esta forma, independientemente de la posición de giro del perno de medición de fuerza a partir de la suma de las señales detectadas en las tres galgas extensométricas 5 de un sector de apoyo 2, resulta la fuerza $F/2$.

Si ahora un perno de medición de fuerza de este tipo es empleado en un sistema alineado linealmente, como por ejemplo un gancho de grúa, entonces la suma de las seis galgas extensométricas tiene como resultado siempre la fuerza F introducida y de hecho independientemente de la posición de giro del perno de medición de fuerza. Pero incluso si la dirección de introducción de la fuerza difiere de la dirección de captación de la fuerza, puede ser determinada una medición de la fuerza total independientemente de la posición de giro del perno de medición de fuerza. En este caso por los dos sectores de apoyo 2 como suma de las seis señales de las galgas extensométricas es determinada una fuerza total, como en el caso de introducción de una fuerza lineal. Por un cálculo de función angular correspondiente bajo la especificación de la desviación angular puede entonces como resultante ser calculada de forma fácil también una fuerza total introducida que dependa de la dirección.

En las figuras 5 y 6 del dibujo está representada una realización particular de un perno de medición de fuerza, que puede ser utilizado preferiblemente en un miembro de ajuste para el control de vuelo de una aeronave para detectar con seguridad la avería de un sistema de este tipo. Para ello, el perno de medición de fuerza está realizado como tornillo de una sola pieza en cuya parte de cabeza 15 está previsto un sector de llave de tornillos hexagonal, al que sigue en dirección axial un sector de perno redondo escalonado que comprende un sector de soporte 2 y un vástago 1, en cuyo extremo está labrada una rosca exterior 16. En este caso, el sector de cabeza del tornillo es hueco por el interior, estando realizado el espacio hueco 19 simétrico respecto al eje longitudinal 8 como perforación cilíndrica, y sirviendo además para el alojamiento de la electrónica de medición.

A este le sigue un sector de apoyo 2, que presenta dentro tres cavidades 4 desplazadas tangencialmente 120° con galgas extensométricas 5 aplicadas a ellas y por fuera un perfil de sección transversal con tres levas 3 desplazadas tangencialmente 120° , como está ya descrito con respecto al perno de medición de fuerza según las figuras 1 a 4. Este perno de medición sirve preferentemente en conexión con una tuerca no representada para la fijación de un yugo en una pieza de conexión de un miembro de ajuste para el control de vuelo para su monitorización. Entonces en caso de una rotura dentro del miembro de ajuste el sector de apoyo 2 es cargado con una fuerza transversal F , que es detectada independientemente de la posición de giro del tornillo, y por medio de la cual puede ser señalizado un daño del miembro de ajuste.

5 No obstante, los pernos de medición de fuerza realizados como tornillos pueden ser empleados también en otras partes de maquinas potencialmente peligrosas para la monitorización de la carga. Para obturar herméticamente la cabeza del tornillo o la superficie final de cada sector de apoyo 2 puede ser soldada a una chapa de cubierta de tipo membrana o a una placa de cubierta 20. La sensibilidad del perno de medición de fuerza puede ser predeterminada por el espesor del cuerpo de deformación 17 en zonas amplias, que puede tener un espesor de 0,5 a 5 mm. De esta forma quedan también entre las cavidades 4 y las superficies laterales exteriores 11 del sector de apoyo 2 nervios transversales en forma de panal 18 que garantizan a los sectores de apoyo 2 una alta resistencia a la rotura.

REIVINDICACIONES

1. Perno de medición de fuerza que comprende en la dirección longitudinal axial al menos un vástago (1) para la absorción de fuerza o la introducción de fuerza y axialmente adyacente a él al menos un sector de apoyo (2) aproximadamente redondo para introducir fuerza o para absorber fuerza, en el que la fuerza (F) que se va a medir es introducida perpendicularmente a la dirección longitudinal, en el que están previstas en el sector de apoyo (2) redondo varias cavidades (4) con galgas extensométricas (5) aplicadas en su interior, caracterizado por que el sector de apoyo redondo (2) presenta tres elevaciones (3) redondeadas desplazadas tangencialmente 120° y que por dentro en el sector de apoyo (2) están previstas tres cavidades (4) desplazadas tangencialmente 120° que en la dirección longitudinal se extienden simétricas y paralelas a las elevaciones (3) y cuyas zonas de unión radiales forman cuerpos de deformación (17), en cuyas superficies laterales interiores (10) está aplicada, respectivamente, al menos una galga extensométrica (5) como captador de la tensión de flexión.
2. Perno de medición de fuerza según la reivindicación 1, caracterizado por que las tres cavidades (4) atraviesan axialmente el sector de apoyo (2), están dispuestas paralelas una junto a otra y separadas entre sí por nervios transversales (18) y tienen una superficie final (9) plana que se extiende perpendicularmente a la dirección longitudinal.
3. Perno de medición de fuerza según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que las cavidades (4) presentan una sección transversal con forma elíptica o de riñón, extendiéndose la superficie lateral interior plana (10) de cada cavidad (4) aproximadamente paralela a la superficie lateral exterior (11) del perno de medición de fuerza.
4. Perno de medición de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los sectores de apoyo (2) presentan un perfil de sección transversal casi redondo que comprende levas (3) desplazadas 120° alrededor del eje longitudinal (8) como elevaciones que se elevan al menos de 3 μm hasta 3 mm respecto a una sección transversal circular.
5. Perno de medición de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dentro de las cavidades (4) en cada caso en una superficie lateral interior (10) dirigida radialmente hacia fuera está aplicada al menos una galga extensométrica (5) simétricamente respecto de una línea que representa un eje de simetría (12) de la sección transversal de la cavidad y en su superficie lateral exterior (11) opuesta está dispuesta la leva (3).
6. Perno de medición de fuerza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sector de apoyo (2) está montado en un manguito de apoyo circular (13) o en un anillo de apoyo circular, cuyo diámetro interior corresponde al menos al diámetro exterior del elemento de apoyo (2), incluyendo las elevaciones (3).
7. Perno de medición de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que está realizado de forma monolítica y comprende dos sectores de apoyo (2) en los extremos que están unidos por un vástago central (1), en el que el vástago (1) tiene una sección transversal redonda o poligonal.
8. Perno de medición de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que está realizado de forma monolítica y comprende en la dirección axial una parte de cabeza hueca (15), un sector de apoyo (2) y un vástago redondo (1) con una rosca externa (16).

Fig. 1

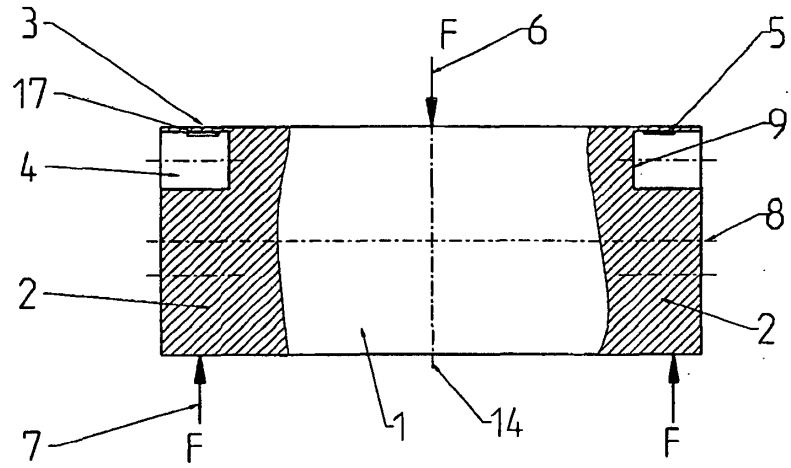


Fig. 2

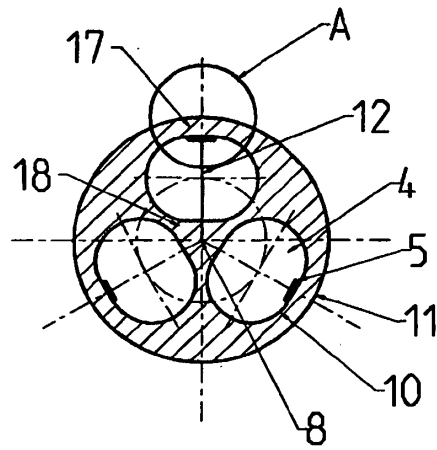


Fig. 3

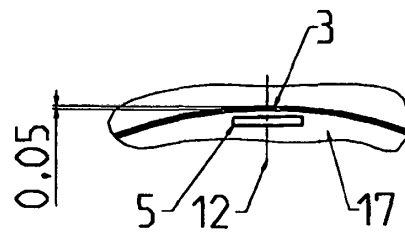


Fig. 4

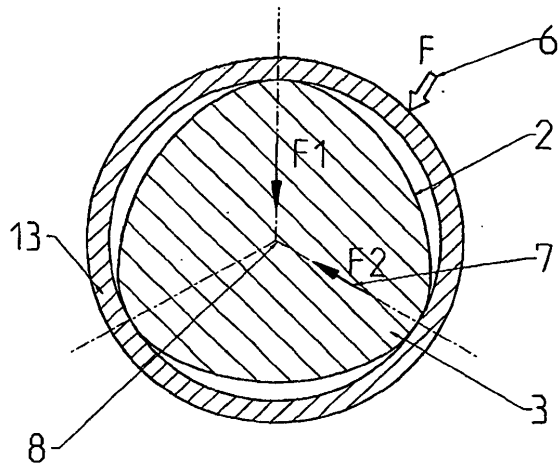


Fig. 5

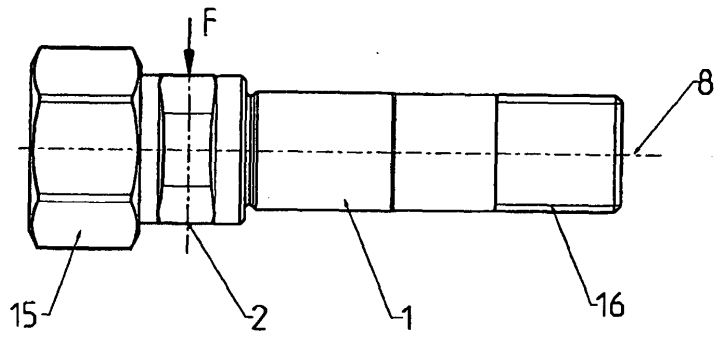


Fig. 6

