(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 573 646**

(51) Int. CI.:

G01L 3/14 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2011 E 11168144 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2395335**

(54) Título: **Sensor de par de torsión con alma de perfil en U**

(30) Prioridad:

10.06.2010 DE 202010005613 U

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.06.2016

(73) Titular/es:

EDUARD WILLE GMBH & CO KG (100.0%)
Lindenallee 27
42349 Wuppertal, DE

(72) Inventor/es:

VALOV, PETAR;
MEHLAU, HANS-JOACHIM y
SCHWAFERTZ, RAINER

(74) Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

SENSOR DE PAR DE TORSIÓN CON ALMA DE PERFIL EN U

Campo técnico

La invención se refiere a un sensor de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas, que contiene

(a) un cuerpo interior,

(b) un cuerpo anular exterior, que rodea el cuerpo interior de manera concéntrica,

(c) almas, que unen el cuerpo interior con el cuerpo anular exterior en forma de estrella,

(d) medios para aplicar el par de torsión,

(e) al menos un elemento de medición en un alma para captar deformación, en el que

(f) el cuerpo interior y el cuerpo anular exterior presentan distintas masas, y

(g) el sensor de par de torsión presenta un interior poligonal.

Estado de la técnica

Los sensores de par de torsión son sensores de medición que determinan el par de torsión mediante la deformación de un cuerpo de medición. La mayoría de los sensores de par de torsión trabajan con galga extensiométrica. Además, también existen sensores de par de torsión que funcionan según el principio piezoeléctrico, magnetoelástico u óptico.

Los sensores de par de torsión se utilizan en árboles giratorios o estacionarios para determinar pares de torsión transmitidos, pero también en instalaciones de calibración de llaves dinamométricas. Para herramientas de construcción corta y muy rígidas que deben calibrarse, como por ejemplo llaves dinamométricas, se utilizan a menudo las denominadas bridas de medición del par de torsión. Las bridas de medición del par de torsión en estos sensores de par de torsión de tipo genérico consisten en un cubo interno que está unido a un anillo exterior por medio de varios radios. Los radios portan sensores de medición, como por ejemplo galgas extensiométricas, que miden la carga por flexión en un par de torsión aplicado. En sensores de par de torsión de este tipo debe compensarse en su mayor parte la influencia de fuerzas transversales y momentos transversales. Además, el sensor de par de torsión debe caracterizarse por un momento de inercia de masa reducido y una sensibilidad de medición alta.

En un sensor de par de torsión según el documento de patente alemana DE 42 08 522 C2 no se miden fuerzas de flexión, sino fuerzas de cizallamiento. A este respecto, el sensor de par de torsión presenta un cuerpo interior o cubo interno que se encuentra en el interior y un cuerpo anular exterior concéntrico. El cuerpo interior está unido al cuerpo anular exterior mediante almas que discurren en forma de estrella. Los sensores de medición, por ejemplo galgas extensiométricas, para la captación de torsión se asientan sobre las almas.

El documento EP 1 353 159 A2 se refiere a un sensor de par de torsión en forma de una pieza de alojamiento monolítica discoidal, que consiste en un brida interna con forma de corona circular con primeros lugares de aplicación de fuerza, en una brida exterior con forma de corona circular con segundos lugares de aplicación de fuerza y en almas de unión que discurren radialmente, formadas entre ambas bridas, en cada caso con un fragmento debilitado mecánicamente, en el que están previstos sensores de medición que generan señales de salida eléctricas, sensibles a la presión o la extensión, que están conectados según el principio de un puente de Wheatstone en cada caso a cuartos de puente, semipuentes o puentes completos de modo que puede determinarse un par de torsión.

En la publicación para información de solicitud de patente alemana DE 195 25 231 A1 se describe un sensor de par de torsión que consiste en dos bridas opuestas, que están unidas entre sí mediante almas. En este documento están previstas galgas extensiométricas en las almas de unión. Los costes de producción de esta variante de sensores de par de torsión también son relativamente elevados. Además, el comportamiento dinámico en tales sensores de par de torsión es muy insuficiente. Una desventaja del sensor de par de torsión descrito en este documento es además que aún a números de revoluciones elevados se produce un desplazamiento del punto cero y los costes de producción de tales sensores de par de torsión son extremadamente elevados.

El documento DE202 09 850 U1 da a conocer un sensor de par de torsión con almas, que presenta un cuerpo interior y un cuerpo anular exterior, que rodea el cuerpo interior de manera concéntrica. Las almas, que presentan

anchuras distintas, unen en forma de estrella el cuerpo interior con el cuerpo anular. Elementos de medición que se encuentran en las almas captan la torsión de las almas que se origina al aplicar par de torsión.

Una desventaja de los sensores de par de torsión mencionados es que los costes de producción de los sensores de par de torsión están correlacionados con su precisión

Divulgación de la invención

Por tanto, el objetivo de la invención es crear un sensor de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas que elimine las desventajas del estado de la técnica mencionado anteriormente y esté configurado de la manera más económica y sencilla posible y sea aun así sensible y preciso.

Según la invención, el objetivo se alcance porque en un sensor de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas del tipo mencionado al principio

(h) las almas están configuradas como perfil en U, estando configurados los perfiles en U en una proporción de la anchura del perfil en U con respecto a la altura del perfil en U de desde 1 hasta 1,5.

La invención se basa en el principio de distribuir las fuerzas transversales y las fuerzas de par de torsión, que se producen en el sensor de par de torsión a través de la aplicación de fuerza, de manera óptima a las almas con los elementos de medición para captar deformación. A este respecto es decisivo que el perfil en U presente una resistencia muy elevada contra fuerzas transversales, de modo que las almas alcanzan una estabilidad local y las influencias de las fuerzas transversales durante la medición se minimizan de manera decisiva. A través de esta medida puede reducirse el número de almas, porque cada alma está configurada en sí de manera considerablemente más estable.

En las configuraciones de la invención los perfiles en U están configurados en una proporción de la anchura del perfil en U con respecto a la altura del perfil en U de desde 1 hasta 1,5. A través de esta proporción resulta una rigidez a la flexión elevada con consecuencias reducidas de las fuerzas transversales sobre los elementos de medición.

Es especialmente ventajoso si los perfiles en U están dispuestos en una proporción del radio del sensor de par de torsión con respecto al radio del centro de alma de desde 1,5 hasta 2,5 desde el centro del sensor de par de torsión. De esta manera se evitan picos de par de torsión y se distribuye de manera homogénea la fuerza aplicada.

En una configuración ventajosa de la invención, los perfiles en U presentan grosores distintos en su altura y/o anchura. Esto facilita una variabilidad adicional en cuanto a la estática de las almas y su distribución de peso, con lo que se consigue un resultado de medición mejorado del sensor de par de torsión.

En una configuración ventajosa de la invención, los elementos de medición están dispuestos en cada caso en los perfiles en U. A través de esta medida puede medirse especialmente bien la torsión o deformación si el par de torsión se produce en el sensor de par de torsión.

En las configuraciones de la invención, el sensor de par de torsión presenta un interior poligonal. El interior poligonal recibe durante la medición un exterior poligonal de una llave dinamométrica con arrastre de forma.

A este respecto, el interior poligonal presenta un rebaje en sus superficies que recibe, por ejemplo, una esfera elástica de un exterior poligonal de una llave dinamométrica. A este respecto, el rebaje provoca un centrado con libertad del exterior poligonal en el interior poligonal, con lo que disminuyen considerablemente los errores de medición que son atribuibles a errores de centrado. De esta manera, las fuerzas transversales se eliminan concretamente en su mayor parte.

Para mejorar el comportamiento dinámico, las masas del cuerpo interior están configuradas de manera distinta con respecto al cuerpo exterior. Esto se consigue, por ejemplo, si el cuerpo interior y el cuerpo anular exterior presentan un volumen distinto o una densidad distinta. Debido a las inercias distintas, que están presentes por las densidades distintas, se obtienen parámetros ajustables adicionales para mejorar la precisión de medición de los sensores de par de torsión. En una configuración adecuada, el cuerpo anular exterior presenta una masa mayor que el cuerpo interior. Es especialmente ventajoso si el cuerpo interior y el cuerpo anular exterior presentan densidades distintas, en particular, si el cuerpo anular exterior presenta una densidad mayor que el cuerpo interior. De esta manera el sensor de par de torsión obtiene en el cuerpo interior otro momento de inercia que el obtenido en el cuerpo anular exterior, lo que conduce a una mejora del comportamiento dinámico del sensor de par de torsión.

Resulta especialmente ventajoso si el sensor de par de torsión está formado con de dos a cuatro perfiles en U. Mediante el número de almas puede influirse en la proporción de la rigidez de forma y la deformación elástica y adaptarse el sensor de par de torsión muy bien a los diferentes casos de empleo. Normalmente, las influencias de las fuerzas transversales aumentan con la reducción del número de almas.

El efecto de las fuerzas transversales se compensa a través de los perfiles en U, que presentan una resistencia especialmente elevada contra tales fuerzas, de modo que puede reducirse el número de almas conservando la precisión en la operación de medición. Además, mediante la reducción de las almas a dos perfiles en U puede conseguirse una fabricación más económica del sensor de par de torsión.

Un aspecto de la presente invención es que ahora el elemento de medición está configurado como galga extensiométrica. A través de la galga extensiométrica puede captarse la deformación de manera especialmente sencilla.

Ventajas adicionales resultan del objeto de las reivindicaciones dependientes así como de la descripción con los dibujos correspondientes.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra en un diagrama esquemático la vista frontal de un sensor de par de torsión según la invención.

La figura 2 muestra en un diagrama esquemático una sección transversal a través del sensor de par de torsión.

La figura 3 muestra en un diagrama esquemático como vista tridimensional una vista frontal del sensor de par de torsión.

La figura 4 muestra en un diagrama esquemático como vista tridimensional una vista trasera del sensor de par de torsión.

La figura 5 muestra en un diagrama esquemático una sección transversal de un perfil en U.

Ejemplo de realización preferido

La figura 1 muestra en una vista frontal un sensor 10 de par de torsión según la invención. El sensor 10 de par de torsión contiene un cuerpo 12 interior, que está rodeado por un cuerpo 14 anular exterior. El cuerpo 12 interior está unido mediante almas 16 que discurren radialmente al cuerpo 14 anular exterior. Las almas 16 están configuradas en forma de U como perfiles 17 en U. Las almas 16 unen el cuerpo 12 interior con el cuerpo 14 anular exterior, presentando el espacio 18 intermedio en este ejemplo de realización la forma de una pieza de corona circular con regiones de extremo redondeadas.

En el centro del cuerpo 12 interior del sensor 10 de par de torsión se distingue un muñón 20, que prevé una depresión 22 así como una entalladura 24. En este ejemplo de realización, la entalladura 24 está configurada como interior cuadrado. Además, en las superficies del interior cuadrado se encuentra un rebaje 26 en forma de ranura fresada semicircular para alojar, por ejemplo, una esfera elástica o espiga del exterior cuadrado de una llave dinamométrica. La llave dinamométrica presenta en su exterior cuadrado por regla general una esfera elástica o también una espiga, que al alojar una herramienta se desplaza hacia el interior y durante el enclavamiento se presiona contra el interior cuadrado de una pieza insertada. De esta manera se unen la llave dinamométrica y la pieza insertada o sensor de par de torsión y se garantiza una aplicación de fuerza óptima durante la operación de medición.

Orificios 28 pasantes adicionales en el cuerpo 14 anular exterior sirven para la estática y la reducción del peso o pueden atornillarse con bridas de árbol correspondientes con el fin de la transmisión de par de torsión.

En los perfiles 17 en U están previstos elementos 32 de medición para captar la deformación de las almas 16. Preferiblemente, en el caso de estos elementos 32 de medición se trata de galgas extensiométricas, que proporcionan una señal eléctrica correspondiente a la deformación a un dispositivo de evaluación no representado. A través de la aplicación adecuada de un par de torsión al sensor 10 de par de torsión, las fuerzas se distribuyen de manera óptima a las almas 16. A este respecto, el perfil 17 en U elimina las fuerzas transversales que pueden producirse en la aplicación del par de torsión, al introducir y ladear la llave dinamométrica, dado que estas fuerzas se compensan directamente en el elemento de medición mediante los brazos del perfil 17 en U.

Preferiblemente, en cada perfil 17 en U se coloca una galga extensiométrica con dos rejillas de medición, ascendiendo el ángulo de rejilla a 45º con respecto al eje longitudinal del alma (las galgas extensiométricas están representadas esquemáticamente). Se consigue una señal de salida especialmente elevada si los elementos de medición se conectan a un puente de medición de Wheatstone. Si el sensor 10 de par de torsión está expuesto a un par de torsión aplicado, puede calcularse a través de la disposición de las galgas extensiométricas una carga de cizallamiento en dirección perimetral con sensibilidad elevada.

El cuerpo 12 interior tiene una masa menor que el cuerpo 14 anular exterior. Esto se genera por ejemplo a través de materiales de densidad distinta.

La figura muestra además las distintas proporciones *R*/*r* del radio 19 del sensor de par de torsión con respecto al radio 21 del centro de alma. Para optimizar adicionalmente la estabilidad del sensor de par de torsión, la proporción asciende a de 1,5 a 2,5.

La figura 2 muestra en un diagrama esquemático una sección transversal a través del sensor 10 de par de torsión. El plano de corte se conduce en la región de las almas 16. Los mismos componentes que se representan en la figura 1, también están dotados en este también con los mismos números de referencia. El dibujo muestra la construcción relativamente sencilla del sensor 10 de par de torsión, que consiste en el cuerpo 14 anular exterior y el cuerpo 12 interior. Los elementos 32 de medición se encuentran sobre los perfiles 17 en U de las almas 16. De esta manera se consigue una fabricación económica del sensor 10 de par de torsión, dado que no están presentes fresados ni orificios costosos. Además se distinguen el muñón 20, la depresión 22, la entalladura 24, así como la ranura 26 fresada para recibir una esfera elástica de la llave dinamométrica. La altura 36 y la anchura 38 (figura 5) de los perfiles en U están representadas en el dibujo.

En la representación en perspectiva del sensor 10 de par de torsión en la figura 3 (vista frontal) y la figura 4 (vista trasera) pueden verse detalles adicionales. Los contornos de los perfiles 17 en U en el lado trasero (figura 4) del sensor 10 de par de torsión pueden reconocerse especialmente bien. Por el contrario, los elementos 32 de medición están dispuestos en la parte frontal del sensor 10 de par de torsión.

Un anillo 34 macizo dispuesto axialmente (véase la figura 4) está dispuesto sobre el cuerpo 14 anular exterior. El anillo 12 interior está configurado más ancho en comparación con el cuerpo 14 anular exterior. De esta manera se reducen las influencias por asentamiento del dispositivo de torsión, dado que la superficie de sujeción con respecto a la brida está aumentada en comparación con sensores 10 de par de torsión convencionales. El diámetro de un sensor de medición es, por ejemplo, de 150 mm y el collar alrededor del cuadrado dispuesto es de aproximadamente 75 mm. Por tanto se garantiza que se filtren picos de par de torsión individuales durante la aplicación de fuerza y por consiguiente se garantiza una mayor homogeneidad de la distribución de fuerza.

Además, la vista tridimensional muestra que los espacios 18 intermedios que presentan la forma de una pieza de corona circular con regiones de extremo redondeadas, son continuos. De esta manera es posible, en particular, una reducción del peso del cuerpo 12 interior.

La figura 5 muestra una sección transversal a través del perfil 17 en U. El perfil 17 en U presenta en su altura 36 y/o anchura 38 grosores distintos. Por tanto se garantiza una estabilidad, solidez a la flexión y solidez al cizallamiento especiales de las almas 16, dado que la anchura de los perfiles 17 en U, es decir la extensión en dirección perimetral, y la altura, es decir la extensión en dirección axial, se encuentran en una proporción b/h de desde 1 hasta 1,5. Esto condiciona una variabilidad adicional respecto a la estática o la distribución de peso en el sensor de par de torsión.

Lista de números de referencia

10	Sensor de par de torsión
12	Cuerpo interior
14	Cuerpo anular exterior
16	Almas
17	Perfiles en U
18	Espacio intermedio
19	Radio del sensor de par de torsión (R)
20	Muñón
21	Radio del centro de alma (r)
22	Depresión
24	Entalladura
26	Rebaje
28	Orificio pasante
32	Elemento de medición
34	Anillo
36	Altura del perfil en U (h)
38	Anchura del perfil en U (b)

REIVINDICACIONES

1. Sensor (10) de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas, que contiene

(a) un cuerpo (12) interior,

(b) un cuerpo (14) anular exterior, que rodea el cuerpo (12) interior de manera concéntrica,

(c) almas (16), que unen el cuerpo (12) interior con el cuerpo (14) anular exterior en forma de estrella,

(d) medios para aplicar el par de torsión,

(e) al menos un elemento (32) de medición en un alma (16) para captar deformación, en el que

(f) el cuerpo (12) interior y el cuerpo (14) anular exterior presentan distintas masas y

(g) el sensor (10) de par de torsión presenta un interior poligonal,

caracterizado porque

(h) las almas (16) están configuradas como perfil (17) en U, estando configurados los perfiles (17) en U en una proporción de la anchura (38) del perfil (17) en U con respecto a la altura (36) del perfil (17) en U de desde 1 hasta 1,5.

2. Sensor (10) de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas según la reivindicación 1, caracterizado porque los perfiles (17) en U están dispuestos en una proporción del radio (19) del sensor (10) de par de torsión con respecto al radio (21) del centro de alma de desde 1,5 hasta 2,5 desde el centro del sensor (10) de par de torsión.

3. Sensor (10) de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque los perfiles (17) en U presentan grosores distintos en su altura (36) y/o anchura (38).

4. Sensor (10) de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los elementos (32) de medición están dispuestos en cada caso en los perfiles (17) en U.

5. Sensor (10) de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas según la reivindicación 4, caracterizado porque el interior poligonal presenta un rebaje (26) en una superficie.

6. Sensor (10) de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el cuerpo (14) anular exterior presenta una masa mayor que el cuerpo (12) interior.

7. Sensor (10) de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el sensor (10) de par de torsión presenta dos almas (16).

8. Sensor (10) de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el elemento (32) de medición está configurado como galga extensiométrica.

9. Sensor (10) de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el cuerpo (12) interior y el cuerpo (14) anular exterior presentan densidades distintas.

10. Sensor (10) de par de torsión para una instalación de calibración de llaves dinamométricas según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el cuerpo (14) anular exterior presenta una densidad mayor que el cuerpo (12) interior.

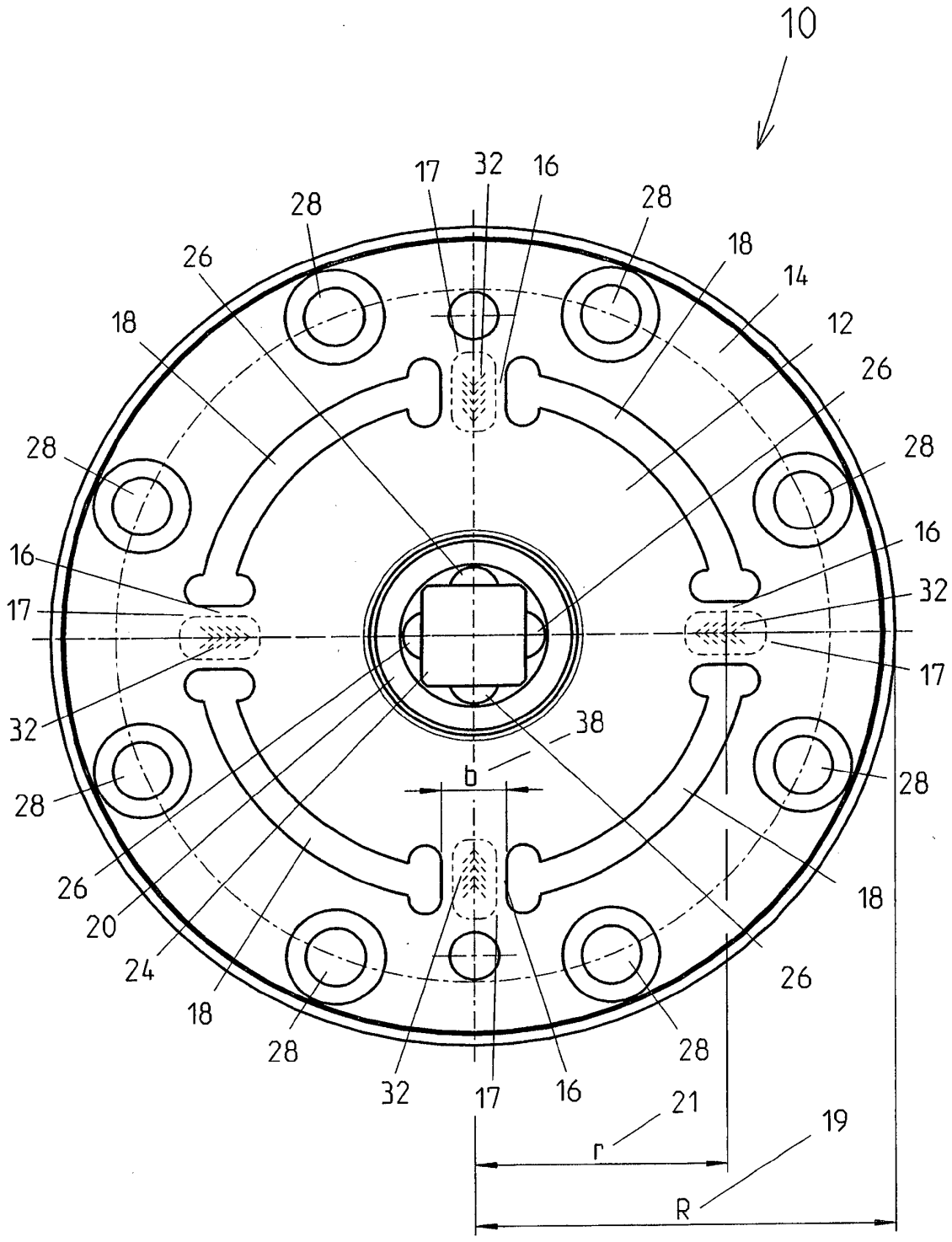
10
17
32
16
28
28
26
18
14
12
18
26
28
28
16
16
17
32
32
17
38
b
28
28
26
18
20
24
18
26
28
28
32
17
16
21
r
19
R

Fig. 1

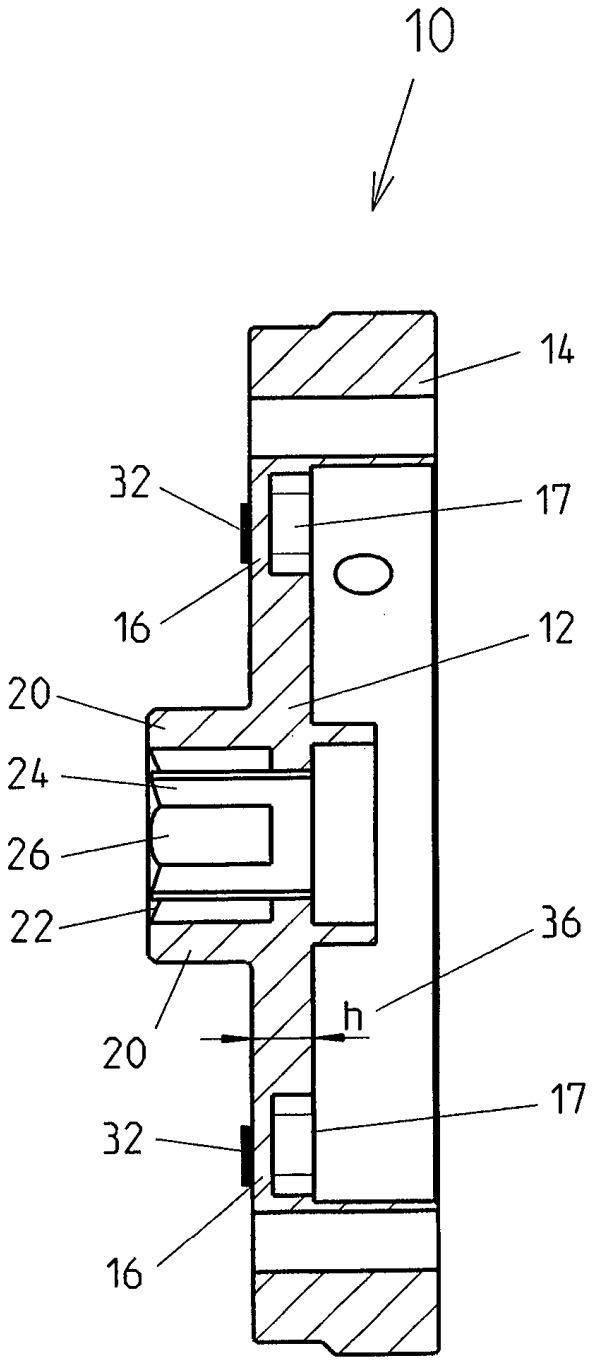

Fig. 2

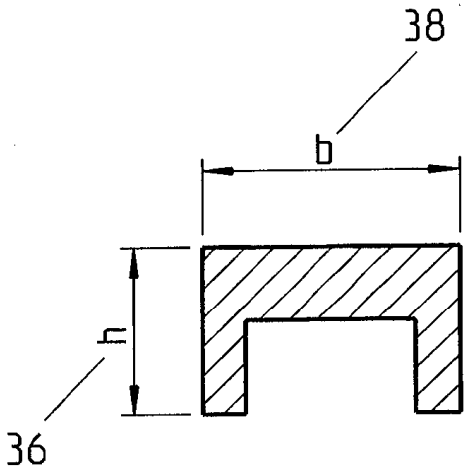

Fig. 5

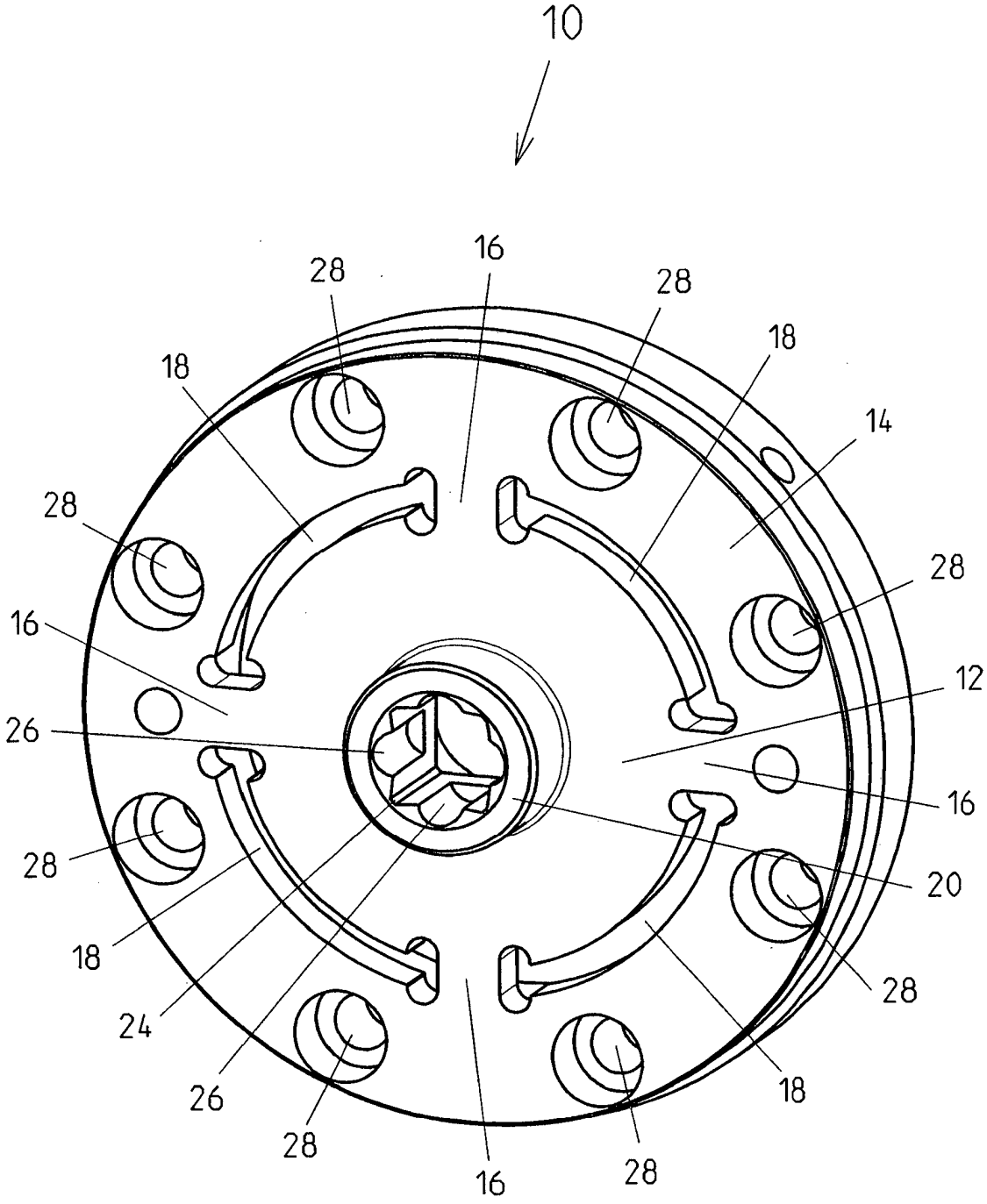

Fig. 3

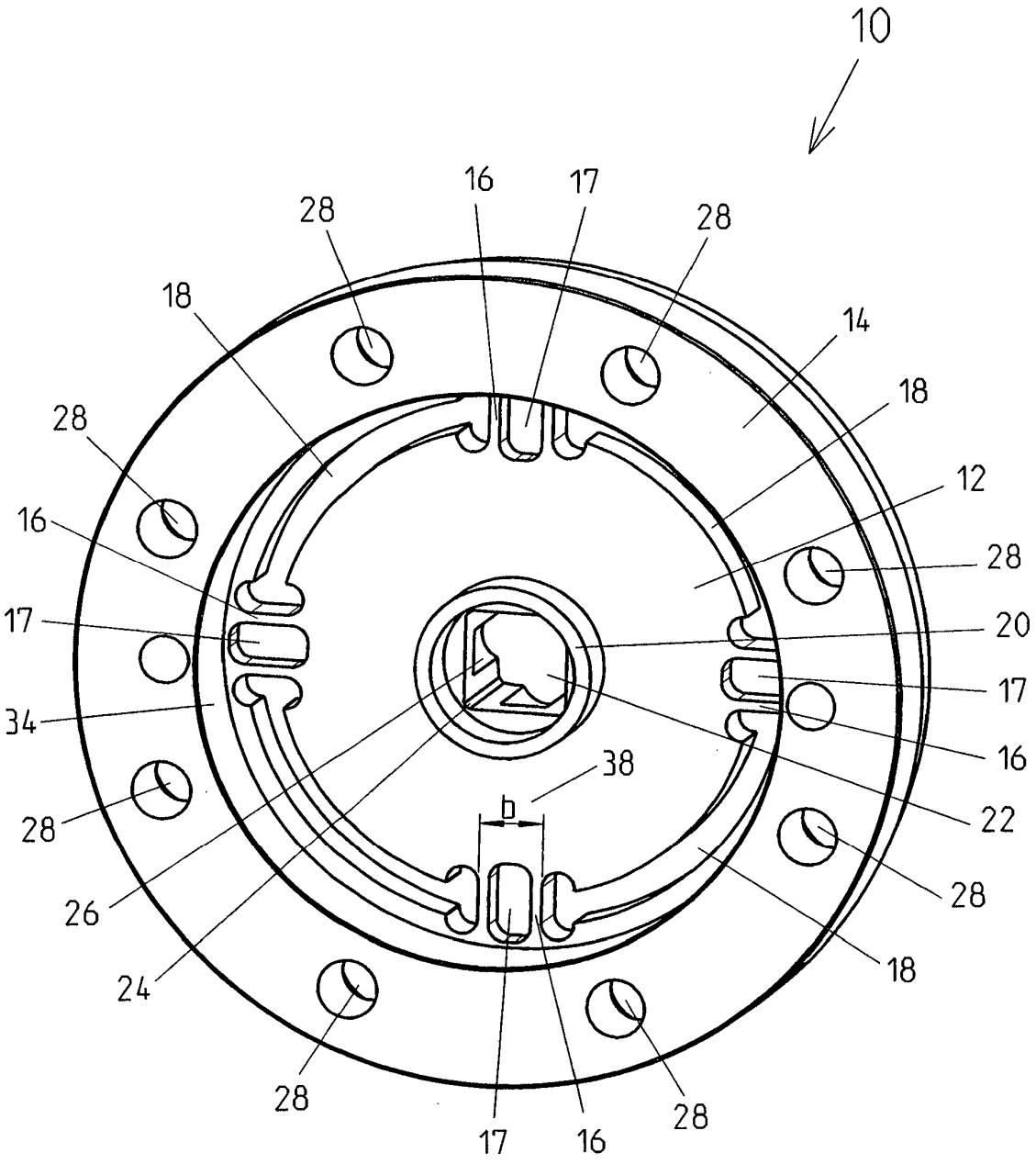
10
16
17
28
28
18
14
18
28
12
16
28
17
20
17
34
16
38
b
28
22
26
28
18
24
28
28
17
16

Fig. 4