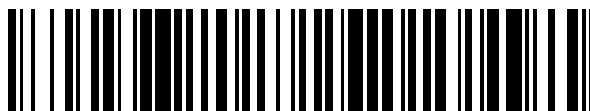


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 019**

51 Int. Cl.:

G01F 3/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2012** **E 12179494 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015** **EP 2696176**

54 Título: **Caudalímetro de ruedas dentadas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.07.2015

73 Titular/es:

KEM KÜPPERS ELEKTROMECHANIK GMBH
(100.0%)
Liebigstrasse 5
85757 Karlsfeld, DE

72 Inventor/es:

FRISCH, JÜRGEN;
BIELING, HARALD y
STEUER, THOMAS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 541 019 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**Caudalímetro de ruedas dentadas**

La presente invención se refiere a un caudalímetro de ruedas dentadas según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Los caudalímetros de ruedas dentadas pueden utilizarse en principio, para la medición de cualesquiera corrientes de fluido. En el caso de estos fluidos, puede tratarse por ejemplo, de barnices, adhesivos, etanol, disolventes, aditivos, cantidades mínimas de productos químicos, gasolina o diésel. De esta manera se puede comprobar particularmente la inyección en los motores diésel.

10 Un caudalímetro de ruedas dentadas genérico para la medición del caudal de un fluido presenta una cámara de ruedas dentadas, en la que hay dispuesta al menos una rueda dentada de medición, con una base y una tapa, que delimitan la cámara de ruedas dentadas en lados frontales de la al menos una rueda dentada de medición, proporcionándose en el centro en relación con cada rueda dentada de medición respectivamente un vástago de giro, estando alojada cada rueda dentada de medición de manera giratoria, y pudiéndose conducir un fluido a través de la cámara de ruedas dentadas para hacer girar la al menos una rueda dentada. Además de ello, un caudalímetro de ruedas dentadas de este tipo presenta una instalación de medición para la determinación de una rotación de ruedas dentadas, y medios de evaluación para la determinación de un caudal del fluido a través de la cámara de ruedas dentadas en base a la rotación de las ruedas dentadas.

15 En el caso de estos caudalímetros de ruedas dentadas, el fluido se transporta entre dientes adyacentes de la al menos una rueda dentada de medición y una pared de la cámara de ruedas dentadas a través de la cámara de ruedas dentadas. Las tolerancias en el movimiento de la al menos una rueda dentada de medición influyen en la cantidad de caudal del fluido y conducen de esta manera a una alteración de la precisión de la medición.

20 Una sección transversal de un caudalímetro de ruedas dentadas convencional 1 se representa esquemáticamente en la Fig. 5. Este presenta al menos una rueda dentada de medición 13 que está alojada en una cavidad de un cuerpo principal 11. Esta cavidad está cerrada por una tapa 12 para formar una cámara de ruedas dentadas. Un fluido, cuyo caudal ha de medirse, llega a través de una conducción de suministro 10 en el cuerpo principal 11 a la cámara de ruedas dentadas. Al atravesar ésta, la rueda dentada de medición 13 gira. Se detecta el giro de la rueda dentada de medición 13 para determinar la cantidad de caudal.

25 Para el alojamiento giratorio de la rueda dentada de medición 13, hay dispuesta una varilla o un eje de giro 14 a través del centro de la misma. Esta se extiende desde el cuerpo principal 11 a través de la cámara de ruedas dentadas hacia el interior de la tapa 12. La rueda dentada de medición 13 está alojada en el eje de giro 14 mediante dos cojinetes de bolas de estría 15. Entre los dos cojinetes de bolas 15, hay dispuesto un anillo separador, que también rodea el eje de giro 14. Además de ello, en el ejemplo representado hay dispuesto un cojinete en una cavidad de la tapa 12 alrededor del eje de giro 14. Hay posicionado un cojinete adicional en una cavidad correspondiente en el cuerpo principal 11 por debajo de la rueda dentada de medición 13.

30 Mediante estos componentes, en particular, mediante los cojinetes de bolas de estría 15, ha de permitirse un giro de baja fricción de la rueda dentada de medición 13.

35 Un cojinete de bolas de estría 15 de este tipo se represente en la Fig. 6 esquemáticamente en sección. Comprende una pluralidad de bolas o cuerpos de rodamiento 16 que ponen en contacto un anillo interior 17 y un anillo exterior 18. El anillo interior 17 rodea el eje de giro 14 representado en la Fig. 5 y es fijo con respecto al eje de giro 14 durante el funcionamiento. El anillo exterior 18 entra en contacto con su superficie exterior con la rueda dentada de medición 13 y es fijo con respecto a ésta durante el funcionamiento. Además de ello, el anillo interior 17 y el anillo exterior 18 están unidos por dos discos de sellado 19, y una jaula no mostrada mantiene los cuerpos de rodamiento 16 dentro del cojinete de bolas 15.

40 En el caso de este cojinete de bolas 15 existe una holgura entre los componentes, es decir, son posibles movimientos no deseados entre los componentes del cojinete de bolas 15. Esto se representa en la Fig. 6 mediante un desplazamiento entre el anillo interior 17 y el anillo exterior 18. Para reducir esta holgura, pueden haber dispuestos discos de calce en los lados superior y/o inferior representados en la Fig. 6. De esta manera puede reducirse no obstante, un transcurso inquieto de las ruedas dentadas de medición. Sin embargo, pueden producirse una ligera inclinación de las ruedas dentadas de medición, resultando imprecisiones en la medición del caudal. También pueden producirse debido a la holgura corrientes de fuga a lo largo de los cuerpos de rodamiento 16. Estas corrientes de fuga tienen un efecto desventajoso sobre la exactitud de la determinación del caudal. Además, una fricción durante los giros de la rueda dentada de medición, no solo conduce a inexactitudes en la medición, sino también a un gran par de arranque, con lo que se impiden mediciones de corrientes de fluido reducidas.

45 Del documento JP S62 51232 se conoce un caudalímetro de ruedas dentadas. En éste se utilizan dos ruedas dentadas de medición. Para su alojamiento existe respectivamente en un espacio interior de la rueda dentada de medición un elemento anular, que entra en contacto con varias bolas. A través de las bolas se pone a disposición un alojamiento con fricción reducida.

Otros caudalímetros de ruedas dentadas se conocen de los documentos WO 2007/104517 y EP 0 393 294 A1. En estos casos se utilizan respectivamente dos ruedas dentadas de medición, las cuales se sujetan mediante cojinetes de rodamientos.

5 Una tarea puede considerarse la puesta a disposición de un caudalímetro de ruedas dentadas, que permita con una construcción sencilla una medición de caudal lo más precisa posible.

Esta tarea se soluciona mediante un caudalímetro de ruedas dentadas con las características de la reivindicación 1.

Son objeto de las reivindicaciones dependientes, variantes ventajosas del caudalímetro de ruedas dentadas según la invención, y se describen además en la siguiente descripción, particularmente en relación con las figuras.

10 En los caudalímetros de ruedas dentadas del tipo mencionado anteriormente, está previsto según la invención, que entre cada rueda dentada de medición y la base, así como entre cada rueda dentada de medición y la tapa, se proporcione respectivamente una zona de alojamiento, en la que hay dispuestos elementos de rodadura para el alojamiento de la correspondiente rueda dentada de medición, que los elementos de rodadura toquen directamente la correspondiente rueda dentada de medición, el correspondiente vástago de giro y la base o la tapa, y que los elementos de rodadura sean móviles respectivamente como un todo en relación con el vástago de giro, la rueda
15 dentada de medición y la base o la tapa, con los que están en contacto.

Para reducir las corrientes de fuga y las fricciones, es deseable un momento de vuelco de la rueda dentada de medición lo más pequeño posible. Esto se puede lograr, cuando un eje de giro de los elementos de rodadura se encuentra lo más fuera posible. La invención se basa en la constatación de que un desplazamiento del eje de giro hacia el exterior mediante la utilización de cojinetes de bolas convencionales más grandes no tiene sentido, dado
20 que el grosor reducido de la rueda dentada de medición asociado con ello no proporciona fuerza y estabilidad suficientes. Como idea central de la invención, se forman por ello superficies de rodadura de los elementos de rodadura mediante la rueda dentada de medición y el vástago de giro mismo. Ventajosamente, se puede reducir de esta manera un espacio necesario para el alojamiento en dirección radial con respecto al vástago de giro. La extensión de este espacio puede ser igual a un diámetro de los elementos de rodadura. Mediante esta reducción de
25 necesidad de espacio para el alojamiento, pueden lograrse un grosor y un espesor del material suficientes, también en el caso de que el eje de giro de los elementos de rodadura para reducir el momento de vuelco se encuentre muy desplazado hacia el exterior.

Como idea principal de la invención puede considerarse además, la reducción del componente necesario para el alojamiento de la al menos una rueda dentada de medición. De esta manera se reemplaza un cojinete de bolas de
30 estría convencional por elementos de rodadura o cuerpos de rodillos individuales. En este caso se suprime el anillo interior de un cojinete de bolas, que separa los cuerpos de rodillos del vástago de giro. En lugar de ello, los elementos de rodadura tocan según la invención directamente el vástago de giro. De la misma manera, se suprime el anillo exterior de un cojinete de bolas entre los elementos de rodadura y la rueda dentada de medición. En lugar de ello, los elementos de rodadura tocan según la invención directamente la rueda dentada de medición, sin que
35 hayan dispuestos entre ellos componentes adicionales.

Además, mediante los elementos de rodadura están alojadas las ruedas dentadas de medición en sus lados frontales. Para ello, los elementos de rodadura, que se encuentran en la zona de alojamiento entre la tapa y la rueda dentada de medición, tocan directamente según la invención, tanto la tapa como también la rueda dentada de medición. Correspondientemente los elementos de rodadura tocan directamente en la zona de alojamiento entre la
40 base y la rueda dentada de medición, tanto la base como también la rueda dentada de medición. Los elementos de rodadura sirven ventajosamente de esta manera en una zona de alojamiento, tanto para el alojamiento en dirección del vástago de giro, es decir, en dirección longitudinal del eje de giro, como también en una dirección radial a ésta.

La holgura en los componentes previstos para el alojamiento, se determina mediante las tolerancias de fabricación de todos los componentes. En cuanto que frente a cojinetes de bolas convencionales la cantidad de estos
45 componentes se ha reducido según la invención, se reduce ventajosamente la holgura total en el alojamiento, sin que sean necesarias tolerancias de fabricación más estrictas para por ejemplo, los elementos de rodadura.

Con un elemento de rodadura, puede entenderse un único cuerpo redondeado. En consecuencia, los elementos de rodadura son correspondientemente móviles como un todo en relación con el vástago de giro adyacente, la rueda dentada de medición adyacente, con la tapa y con la base. Con un elemento de rodadura no ha de entenderse por lo
50 tanto un cojinete de bolas completo, el cual comprende también componentes que no son móviles en relación con el vástago de giro o con la rueda dentada de medición.

Puede considerarse como ventaja particular de la invención, que mediante la cantidad reducida de componentes entre una rueda dentada de medición y su eje de giro, se reduce la holgura de estos componentes. Por un lado pueden reducirse debido a ello corrientes de fuga a lo largo del eje de giro. Por otro lado se reduce debido a ello un
55 movimiento de vuelco de las ruedas dentadas de medición. Debido a ello aumenta la exactitud de la cantidad de fluido que se transporta con una rotación de la rueda dentada.

Otra ventaja esencial del caudalímetro de ruedas dentadas según la invención es una mejor facilidad de limpieza.

Esta se logra mediante la cantidad reducida de componentes para el alojamiento de las ruedas dentadas de medición frente a los caudalímetros de ruedas dentadas convencionales con cojinetes de bolas de estría. Una limpieza a fondo puede ser particularmente significativa, cuando en el caso del fluido se trata por ejemplo, de un barniz.

5 También se logran mejoras significativas en relación con la medición de cantidades de fluido muy reducidas. Los caudalímetros de ruedas dentadas convencionales requieren debido a la fricción comparativamente grande, las fuerzas de arranque grandes, y solo pueden proporcionar resultados exactos a partir de un caudal volumétrico de aproximadamente 5 cm^3 por minuto. En contraposición ya pueden determinarse mediante una fricción reducida con el caudalímetro de ruedas dentadas según la invención, caudales volumétricos de 2 cm^3 por minuto o menores.

10 La instalación de medición utilizada en la invención puede ser principalmente de cualquier tipo y estar configurada por ejemplo, por un sensor capacitivo, uno inductivo o uno óptico, o también por un sensor de ultrasonidos. De esta manera puede detectarse por ejemplo, si en una posición de medición está presente un diente de una de las ruedas dentadas de medición. Con esta información puede determinarse la cantidad de dientes que pasan por unidad de tiempo. La cantidad de fluido que puede ser transportada por cada espacio intermedio de dos dientes adyacentes, es conocida o puede determinarse en una medición de calibrado. Debido a ello, puede determinarse a partir de la cantidad de los dientes detectados en la posición de medición por unidad de tiempo, es decir, a partir de la rotación de la rueda dentada, la cantidad de fluido que fluye por unidad de tiempo.

Los medios de evaluación para la determinación de un caudal pueden estar dispuestos o bien en una carcasa común con la cámara de ruedas dentadas, o también en una instalación externa, por ejemplo, a modo de software implementado en un ordenador.

En una variante preferida del caudalímetro de ruedas dentadas según la invención, cada vástago de giro está formado por un eje de giro fijo, en el cual está alojada de manera giratoria la correspondiente rueda dentada de medición mediante los elementos de rodadura. El vástago de giro puede estar unido de manera fija con la tapa y/o la base. La rueda dentada de medición puede presentar una abertura central desde un lado frontal al otro. A través de esta abertura transcurre el vástago de giro. Las superficies de la abertura central pueden denominarse como lado interior de la rueda dentada. En esta realización se produce un alojamiento de la rueda dentada de medición en una dirección perpendicular a su eje de rotación, debido a que los elementos de rodadura tocan tanto el vástago de giro como también la rueda dentada de medición opuesta a éste.

Alternativamente, en otra variante de realización preferida cada vástago de giro está formado por un eje giratorio que está unido de forma fija con la correspondiente rueda dentada de medición. Debido a ello, la rueda dentada de medición solo puede girarse junto con el vástago de giro. En consecuencia, también ha de evitarse en este caso un contacto de fricción entre el vástago de giro y la base o la tapa. Para ello, la base y la tapa presentan primeramente una escotadura, hacia la que se extiende respectivamente el vástago de giro. Entonces se produce un alojamiento del vástago de giro y de la rueda dentada de medición en dirección transversal con respecto a su eje de rotación, debido a que los elementos de rodadura tocan tanto el vástago de giro, como también la base o la tapa opuesta a éste.

En una forma de realización preferida del caudalímetro de ruedas dentadas según la invención, las zonas de alojamiento están configuradas respectivamente por un hueco escalonado, que es una cavidad en un lado frontal de la rueda dentada de medición o en la base y en la tapa. En este caso cada hueco escalonado está abierto hacia el vástago de giro.

Si el vástago de giro está formado como eje giratorio, entonces la base y la tapa presentan preferiblemente una escotadura hacia la que se extiende el vástago de giro. En esta realización, se forma preferiblemente para cada rueda dentada de medición un hueco escalonado en la base y un hueco escalonado en la tapa. En este caso cada hueco escalonado está abierto hacia la escotadura, hacia la que se extiende el vástago de giro.

45 En el caso de un vástago de giro fijo como vástago de giro, la zona de alojamiento está formada preferiblemente como cavidad en la rueda dentada de medición. Un elemento de rodadura en el hueco escalonado en la rueda dentada de medición se extiende de esta manera hasta el lado frontal o más allá del lado frontal y hasta el lado interior de la rueda dentada o más allá del lado interior de la rueda dentada.

Para que un elemento de rodadura toque tanto el hueco escalonado como también el vástago de giro, un recorrido desde un perímetro exterior del vástago de giro hasta un extremo exterior del hueco escalonado puede ser igual o menor que el diámetro de los elementos de rodadura. Con el fin de evitar un contacto entre una rueda dentada de medición y un vástago de giro fijo correspondiente, o para evitar un contacto entre un vástago de giro giratorio y la base o la tapa, una anchura radial del hueco escalonado puede elegirse menor que el diámetro de los elementos de rodadura. La anchura radial puede ser por ejemplo, a razón de un 5% a 20%, preferiblemente 10% a 15%, más pequeña, de modo que los elementos de rodadura sobresalen del hueco escalonado hacia el vástago de giro. De esta manera los elementos de rodadura tocan el vástago de giro, mientras que se evita un contacto no deseado entre la rueda dentada de medición y el vástago de giro.

En principio, una forma de sección transversal del hueco escalonado puede ser cualquiera. Sin embargo, se prefiere

que cada hueco escalonado presente respectivamente una pared de base, que transcurre transversalmente con respecto a un eje de rotación de la rueda dentada de medición, y una pared lateral que transcurre en dirección del eje de rotación, y que los elementos de rodadura toquen directamente la pared lateral y la pared de base del hueco escalonado, en el que están dispuestos.

- 5 En este caso la pared lateral puede transcurrir o bien de manera paralela al eje de rotación o en un ángulo de inclinación, que es menor que un ángulo de inclinación de la pared de base con respecto al eje de rotación. En cuanto que los elementos de rodadura tocan el hueco escalonado en dos puntos, a saber, en la pared lateral, así como en la pared de base, puede lograrse un posicionamiento de los elementos de rodadura con poca holgura no deseada.
- 10 Se posibilita una limpieza o enjuague particularmente fácil de un hueco escalonado, cuando cada hueco escalonado presenta una zona de paso redondeada o al bies entre su pared de base y su pared lateral. Además, debido a esto se reducen espacios huecos alrededor del elemento de rodadura, que pueden conducir a corrientes de fuga o que proporcionan espacios para depósitos no deseados.
- 15 Estos espacios huecos entre el anillo de alojamiento y los elementos de rodadura alojados en el mismo, pueden reducirse de manera particularmente amplia, cuando un radio de curvatura de la zona de paso redondeada se diferencia de un radio de los elementos de rodadura a razón de como máximo un 20%, preferiblemente como máximo un 10%. En este caso, el radio de curvatura puede ser mayor o también menor que el radio de los elementos de rodadura.
- 20 En principio, una zona de paso también puede estar formada no obstante, por una o varias superficies rectas, que está inclinadas frente a la pared de base y la pared lateral.
- 25 Se prefiere que en la cámara de ruedas dentadas hayan dispuestas al menos dos ruedas dentadas de medición que se engranan la una con la otra. Cada una de las ruedas dentadas de medición puede dejar pasar el fluido entre sus dientes en una zona dirigida hacia una pared de la cámara de ruedas dentadas. En cuanto que las ruedas dentadas de medición se engranan entre sí, se impide un paso de fluido entre las ruedas dentadas de medición. Para determinar la rotación de la rueda dentada es suficiente una medición en una de las ruedas dentadas de medición. Las ruedas dentadas de medición presentan diferentes ejes de rotación entre sí, y están alojadas respectivamente mediante elementos de rodadura de la manera que prevé la invención.
- 30 Con un lado frontal, en el que puede haber formada una zona de alojamiento, ha de entenderse un lado de una rueda dentada de medición, que se encuentra transversal o perpendicularmente con respecto al eje de giro. Por lo tanto, cada rueda dentada de medición puede presentar dos zonas de alojamiento, en las cuales entran en contacto los elementos de rodadura con el vástago de giro. Mediante estas dos zonas de contacto, se logra una orientación estable de la rueda dentada de medición con respecto al vástago de giro, es decir, en dirección radial con respecto al eje de rotación. Si los elementos de rodadura sobresalen de los dos lados frontales, puede evitarse además, una fricción no deseada entre los lados frontales de la rueda dentada de medición y la base y la tapa.
- 35 Para formar la cámara de ruedas dentadas se prevé en una realización preferida, que la base y/o la tapa presente una escotadura, en la que está dispuesta al menos una rueda dentada de medición. En este caso, la cámara de ruedas dentadas está delimitada en los lados frontales de la rueda dentada de medición, así como lateralmente hacia la rueda dentada de medición mediante la base y la tapa.
- 40 En lugar de esta construcción de dos partes de una delimitación de la cámara de ruedas dentadas, también se puede proporcionar una construcción de tres partes. En este caso, la cámara de ruedas dentadas también está delimitada en los lados frontales de la al menos una rueda dentada de medición mediante la base y la tapa. Para la delimitación lateral de la cámara de ruedas dentadas, se proporciona sin embargo, una pieza central, que rodea la al menos una rueda dentada de medición lateralmente. La pieza central, la base y la tapa están formados al menos a partir de tres partes y se unen entre sí. La delimitación lateral de la cámara de ruedas dentadas ha de entenderse como delimitación de un plano, transversalmente, en particular de manera perpendicular, con respecto al eje de rotación de la rueda dentada de medición. Frente a una construcción de dos partes, no se requiere en la presente construcción de tres partes, que la base presente una cavidad para el alojamiento de ruedas dentadas de medición. Ventajosamente se facilita debido a esto un mecanizado preciso de un lado dirigido hacia la cámara de ruedas dentadas, de la base y de la tapa.
- 45 La ventaja de un mecanizado facilitado es significativa particularmente en realizaciones, en las que la base y la tapa presentan hacia la cámara de ruedas dentadas una superficie plana para sujetar los elementos de rodadura, tocando los elementos de rodadura directamente la superficie plana. Una zona de alojamiento para un elemento de rodadura queda delimitada de esta manera en una primera dirección mediante la base o la tapa, en otra dirección mediante el vástago de giro, y opuesto al vástago de giro, así como opuesto a la base o la tapa, mediante la rueda dentada de medición.
- 50 La ventaja de un mecanizado facilitado es significativa particularmente en realizaciones, en las que la base y la tapa presentan hacia la cámara de ruedas dentadas una superficie plana para sujetar los elementos de rodadura, tocando los elementos de rodadura directamente la superficie plana. Una zona de alojamiento para un elemento de rodadura queda delimitada de esta manera en una primera dirección mediante la base o la tapa, en otra dirección mediante el vástago de giro, y opuesto al vástago de giro, así como opuesto a la base o la tapa, mediante la rueda dentada de medición.
- 55 La ventaja de un mecanizado facilitado es significativa particularmente en realizaciones, en las que la base y la tapa presentan hacia la cámara de ruedas dentadas una superficie plana para sujetar los elementos de rodadura, tocando los elementos de rodadura directamente la superficie plana. Una zona de alojamiento para un elemento de rodadura queda delimitada de esta manera en una primera dirección mediante la base o la tapa, en otra dirección mediante el vástago de giro, y opuesto al vástago de giro, así como opuesto a la base o la tapa, mediante la rueda dentada de medición.

Para que la fricción entre los elementos de rodadura y la correspondiente superficie adyacente de la base o de la tapa sea lo más reducida posible, las zonas de la base o de la tapa, que entran en contacto con los elementos de rodadura, están referiblemente alisadas. Los pasos de mecanizado del alisado pueden llevarse a cabo de manera

relativamente sencilla y precisa, cuando la base y la tapa no presentan una cavidad para el alojamiento de una rueda dentada de medición, como es necesaria en el caso de una formación de dos partes de la cámara de ruedas dentadas, sino cuando no presentan al menos en la zona de la cámara de ruedas dentadas y más allá de una delimitación lateral de la cámara de ruedas dentadas, ningunas secciones salientes. Una construcción de dos partes, también puede ser preferida no obstante, debido a la cantidad reducida de componentes a fabricar con exactitud.

Para reducir la abrasión o el desgaste de los componentes utilizados para el alojamiento, las superficies de los elementos de rodadura están preferiblemente endurecidas. Las ruedas dentadas de medición y/o la base y/o la tapa y/o los vástagos de giro también pueden estar endurecidos al menos en las zonas dirigidas hacia los elementos de rodadura o presentar un revestimiento, cuya dureza es mayor que la de un material adyacente al revestimiento. De esta manera, las paredes de las zonas de alojamiento de las ruedas dentadas de medición pueden estar endurecidas por ejemplo, mientras que otras zonas de las ruedas dentadas de medición no están necesariamente endurecidas. Del mismo modo, puede estar previsto que las zonas de alojamiento de las ruedas dentadas de medición, estén provistas de un revestimiento cuya dureza es mayor que la de la rueda dentada de medición.

La conducción de un fluido hacia la cámara de ruedas dentadas y hacia el exterior de la cámara de ruedas dentadas puede llevarse a cabo principalmente de cualquier manera mediante canales en la base, la tapa y la pieza central. Son posibles no obstante, mediciones particularmente precisas y una fabricación comparativamente económica, cuando la pieza central no presenta ningún canal para conducir el fluido a la cámara de ruedas dentadas o hacia el exterior de ésta, y en lugar de ello, la base o la tapa presentan una entrada de fluido para conducir un fluido a la cámara de ruedas dentadas, y la base o la tapa presentan una salida de fluido para conducir un fluido hacia el exterior de la cámara de ruedas dentadas. En este caso, la base y la tapa pueden presentar diferentes extensiones en la dirección del eje de rotación, en particular, la base puede presentar una extensión mayor que la tapa.

Además de ello, mediante una construcción de tres partes, pueden utilizarse la base y la tapa también para ruedas dentadas de medición de diferente grosor, es decir, con diferente extensión en dirección del eje de rotación. Solo tiene que elegirse la pieza central en correspondencia con el grosor de la rueda dentada de medición a utilizar correspondientemente.

En una variante de realización preferida del caudalímetro de ruedas dentadas según la invención, hay dispuestos elementos de rodadura en contacto entre sí en las zonas de alojamiento. A fin de facilitar una inserción de los elementos de rodadura en la zona de alojamiento, una longitud de perímetro de la zona de alojamiento puede ser en este caso mayor, que la extensión total de los elementos de rodadura utilizados, de modo que no todos los elementos de rodadura entran en contacto entre sí. Una disposición de este tipo puede lograrse en particular, cuando los elementos de rodadura están dispuestos en las zonas de alojamiento libres de jaulas de cojinetes de bolas. Ventajosamente, desaparece debido a ello la fricción entre los elementos de rodadura y una jaula. Además de ello, puede utilizarse una cantidad mayor de elementos de rodadura frente al caso de una sujeción distanciada de los elementos de rodadura, lo cual también actúa reduciendo la fricción y posibilita un mejor transcurso de la fuerza. Los elementos de rodadura pueden ser básicamente cualesquiera cuerpos redondeados. Preferiblemente, sin embargo, son bolas. Debido a la simetría de las bolas, no son necesarios ventajosamente medios para la alineación de las bolas en la zona de alojamiento. Alternativamente, sin embargo, los elementos de rodadura también pueden tener la forma de un cilindro, cuyos lados frontales están curvados hacia el exterior.

Los experimentos han demostrado, que una inclinación de la rueda dentada de medición es particularmente reducida cuando las bolas son relativamente pequeñas en comparación con las bolas de cojinetes de bolas en caudalímetros de ruedas dentadas convencionales. De esta manera en una forma de realización de la invención, las bolas presentan un diámetro de menos de 2 mm, preferiblemente menos de 1,3 mm.

Otras características y ventajas de la invención se describen haciendo referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan. En ellos muestran:

La Fig. 1: una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un caudalímetro de ruedas dentadas según la invención;

La Fig. 2: una vista en sección transversal del caudalímetro de ruedas dentadas de la Fig. 1;

La Fig. 3: un detalle de un ejemplo de realización de un caudalímetro de ruedas dentadas según la invención;

La Fig. 4: un detalle de otro ejemplo de realización de un caudalímetro de ruedas dentadas según la invención;

La Fig. 5: una vista en sección transversal de un caudalímetro de ruedas dentadas convencional y

La Fig. 6: una vista en sección transversal de un cojinete de bolas de estría conocido.

Los componentes iguales y funcionalmente iguales se identifican en las figuras por lo general con los mismos signos de referencia.

Un ejemplo de realización de un caudalímetro de ruedas dentadas 100 según la invención se describe primeramente

en relación a las figuras 1 y 2. En este caso la figura 1 muestra una vista en perspectiva del caudalímetro de ruedas dentadas 100 y la figura 2 un detalle del mismo, que pasa a través de ambos ejes de giro del caudalímetro de ruedas dentadas 100.

- 5 Como componentes esenciales, el caudalímetro de ruedas dentadas 100 presenta una cámara de ruedas dentadas 50, dos ruedas dentadas de medición 20 y 21 dispuestas en ésta, respectivamente un vástago de giro 30 y 31 para las dos ruedas dentadas de medición 20 y 21, así como elementos de rodadura 40 para el alojamiento de las ruedas dentadas de medición 20 y 21.

En principio, también puede ser suficiente una única rueda dentada de medición 20 o puede proporcionarse una cantidad mayor a dos ruedas dentadas de medición.

- 10 Un fluido puede atravesar la cámara de ruedas dentadas 50 preferiblemente solo en su pared entre dientes adyacentes de una de las ruedas dentadas de medición 20, 21. Mediante este paso, el fluido pone en movimiento las ruedas dentadas de medición 20, 21. En cuanto que se determina el giro de una o de las dos ruedas dentadas de medición 20, 21, puede concluirse el paso del fluido. Para este propósito, se proporciona una instalación de medición 60. Esta determina la cantidad de dientes de una rueda dentada de medición, que pasan por una posición
15 de medición por unidad de tiempo. Los medios de evaluación 70, que se muestran en la Fig. 1 de manera puramente esquemática, determinan con las informaciones de medición de la instalación de medición 60 el caudal del fluido a través de la cámara de ruedas dentadas 50.

- 20 Para una determinación precisa del caudal de fluido, es deseable que entre dos dientes adyacentes de una rueda dentada de medición 20, 21, se transporte siempre la misma cantidad de fluido. Además, las fricciones que se producen al girar las ruedas dentadas de medición 20, 21, han de ser lo más reducidas posibles y ser constantes en el tiempo. Por lo tanto, es deseable que las ruedas dentadas de medición 20, 21, estén alojadas con poca holgura y que no puedan llevar a cabo en la medida de lo posible movimientos de inclinación.

- Según la invención, esto se logra mediante un alojamiento novedoso de las ruedas dentadas de medición 20, 21 en sus correspondientes vástagos de giro 30, 31. Este alojamiento se describe con mayor detalle para un primer
25 ejemplo de realización con relación a la Fig. 3. Esta muestra un detalle de una rueda dentada de medición 20, así como los componentes adyacentes a la misma. En este caso, la rueda dentada de medición 20 presenta una abertura central, a través de la cual se extiende el vástago de giro 30, que en este caso está configurado como eje de giro 32 fijo. Para posibilitar un giro de baja fricción de la rueda dentada de medición 20 alrededor del vástago de giro 30, se proporcionan elementos de rodadura 40, que están en contacto directamente tanto con la rueda dentada
30 de medición 20, como también con el vástago de giro 30. En esto se diferencia el alojamiento de la rueda dentada de medición 20 del alojamiento en el caso de caudalímetros de ruedas dentadas convencionales que utilizan un cojinete de bolas de estría, como se representa en la Fig. 6. En uno de éstos, los elementos de rodadura no entran en contacto con la rueda dentada de medición, sino con un anillo exterior del cojinete de bolas dispuesto entre ellos. Además de ello, los elementos de rodadura no entran en contacto en el caso de caudalímetros de ruedas dentadas
35 convencionales, directamente con un vástago de giro de una rueda dentada de medición, sino con un anillo interior de un cojinete de bolas.

En cuanto que, según la invención, las superficies de rodadura de los elementos de rodadura 40, que se forman en este caso como bolas 40, están configuradas directamente por la rueda dentada de medición 20 y el vástago de giro 30, se suprimen el anillo interior, el anillo exterior y la jaula de un cojinete de bolas.

- 40 Debido a ello se puede elegir un diámetro de un eje de giro de la bola mayor que en alojamientos convencionales. Un punto de inclinación de la rueda dentada de medición 20 se encuentra por lo tanto más hacia el exterior que en el caso de caudalímetros de ruedas dentadas convencionales, con lo que el momento de vuelco de la rueda dentada de medición 20 es ventajosamente menor.

- Además, en la invención también se suprime la fricción de las bolas en la jaula, por lo que la rueda dentada de
45 medición gira más fácilmente. Sin los numerosos componentes de un cojinete de bolas, también es posible de una manera fácil, bañar todas las superficies de las bolas 40, de la rueda dentada de medición 20 y del eje de giro 30 para la limpieza.

- En el caso de los caudalímetros de ruedas dentadas según la invención de la Fig. 3, se renuncia además, a un
50 separador separado, que en los caudalímetros de ruedas dentadas convencionales está dispuesto en un lado interior de la rueda dentada entre los elementos de rodadura del lado frontal superior y los elementos de rodadura del lado frontal inferior de la rueda dentada de medición. En lugar de ello, en la invención esta función puede ser cumplida por el cuerpo de la rueda dentada de medición 20 mismo.

- A fin de garantizar una posición deseada de las bolas 40, la rueda dentada de medición 20 está provista de dos
55 zonas de alojamiento 24, en las cuales están dispuestas las bolas 40. Las dos zonas de alojamiento 24 pueden estar fresadas y están configuradas como cavidades anulares en los dos lados frontales de la rueda dentada de medición 20. En este caso, las zonas de alojamiento 24 se encuentran en el lado interior de la rueda dentada 23, de manera que las zonas de alojamiento 24 están abiertas hacia el eje de giro 30 y forman una cavidad escalonada 25.

Para facilitar la limpieza de la rueda dentada de medición 20, puede estar previsto que una pared lateral de la zona de alojamiento 24, que se extiende en la dirección del eje de giro de la rueda dentada de medición 20, y una pared de base de la zona de alojamiento 24, que es transversal, en particular perpendicular al eje de rotación, no se encuentren en ángulo recto. Más bien, puede estar prevista una zona de paso al bies o redondeada entre la pared lateral y la pared de base de una zona de alojamiento 24, como se representa en la mitad derecha de la Fig. 3. De esta manera pueden evitarse espacios muertos que no pueden enjuagarse o solo pueden serlo difícilmente.

Un ancho de una zona de alojamiento 24, es decir, su dimensión en una dirección radial con respecto al eje de rotación es en este caso más pequeño que un diámetro de las bolas 40. Debido a ello las bolas 40 sobresalen hacia el interior del lado interior de la rueda dentada 23, de modo que éste último no está en contacto con el vástago de giro 30 del dispositivo. Del mismo modo, la profundidad de las zonas de alojamiento 24 visto desde el correspondiente lado frontal de la rueda dentada de medición 20, es menor que el diámetro de las bolas 40. Debido a ello las bolas 40 también sobresalen del lado frontal. Una base 52 y una tapa 56, que limitan con los lados frontales de la rueda dentada de medición 20, entran en contacto de esta manera solo con las bolas 40 y no con la rueda dentada de medición 20. De esta manera se reduce la fricción durante el giro de la rueda dentada de medición 20.

La base 52 y la tapa 56 son planas en la zona de la rueda dentada de medición 20 y están alisadas para reducir la fricción.

La base 52 presenta una abertura a través de la cual transcurre el vástago de giro 30 a través de la cámara de ruedas dentadas hasta la tapa 56. En este caso, el vástago de giro 30 puede estar introducido o presionado de forma estanca en la abertura de la base 52. Alternativamente, el vástago de giro 30 también puede estar formado de una pieza con la base. En la forma de realización representada, el vástago de giro 30 limita con la tapa 56. Alternativamente, la tapa 56 también puede presentar una abertura de alojamiento para el vástago de giro 30.

Entre la base 52 y la tapa 56, hay una pieza central 54, que rodea las ruedas dentadas de medición 20, 21, y de esta manera delimita lateralmente la cámara de ruedas dentadas 50. Una pieza central de este tipo se muestra en las figuras 1 y 2.

En estas figuras también se muestra que la tapa 52 presenta una entrada de fluido 53. A través de ésta puede conducirse un fluido a la cámara de ruedas dentadas 50. Una salida de fluido no representada aquí, conduce el fluido al exterior de la cámara de ruedas dentadas 50 y está formada en la tapa 52 o tapa 56.

Otro ejemplo de realización de un caudalímetro de ruedas dentadas 100 según la invención se muestra esquemáticamente en la Fig. 4. A diferencia del ejemplo de realización de la Fig. 3, el vástago de giro 30 está configurado en este caso como eje de giro 33 giratorio. Éste está unido de manera fija con la rueda dentada de medición 20. De esta manera giran tanto la rueda dentada de medición 20, como también el vástago de giro 30, alrededor del eje de rotación 34.

En esta realización también se proporcionan dos zonas de alojamiento 24 con elementos de rodadura 40 por cada rueda de medición 20. Las zonas de alojamiento 24, no están formadas no obstante en este caso como cavidades en la rueda dentada de medición 20, sino como cavidades en la base 52 y en la tapa 56. Los elementos de rodadura 40 tocan la correspondiente zona de alojamiento 24, y por lo tanto la base 52 o la tapa 56 en dos lados, a saber, en la pared de la base y en la pared lateral de la zona de alojamiento 24. Además, los elementos de rodadura 40 tocan en una dirección paralela al eje de rotación 34, un lado frontal de la rueda dentada de medición 20, con lo que se produce un alojamiento en la dirección del eje de rotación 34. En el plano perpendicular a la misma, se produce un alojamiento, en cuanto que los elementos de rodadura 40 tocan una superficie de revestimiento del vástago de giro 30, que se extiende paralelo al eje de rotación 34.

La base 52 y la tapa 56 presentan respectivamente una escotadura 57, en la que se introduce el vástago de giro 30. Las escotaduras 57 pueden estar configuradas como cavidades o perforaciones. Las zonas de alojamiento 24 para los elementos de rodadura 40 transcurren de manera anular alrededor de las escotaduras 57 y limitan directamente con éstas. Debido a ello se forman cavidades escalonadas 25, que están abiertas hacia el correspondiente lado frontal de la rueda dentada de medición 20 y hacia la escotadura 57.

Finalmente la cámara de ruedas dentadas está rodeada en este caso por dos piezas. La base 52 presenta en este caso una escotadura no representada con mayor detalle en la Fig. 4, en la que está introducida la rueda dentada de medición 20. Mediante esta escotadura se define una delimitación lateral de la cámara de ruedas dentadas.

Debido al alojamiento novedoso, la fricción en las ruedas dentadas de medición del caudalímetro de ruedas dentadas según la invención es particularmente baja. Además, puede impedirse la inclinación de las ruedas dentadas de medición, así como la aparición de corrientes de fuga en gran medida. Finalmente, también pueden medirse debido a la fricción reducida, caudales volumétricos particularmente pequeños.

REIVINDICACIONES

1. Caudalímetro de ruedas dentadas para la medición del caudal de un fluido con una cámara de ruedas dentadas (50) en la que hay dispuesta al menos una rueda dentada de medición (20, 21), con una base (52) y una tapa (56), que delimitan la cámara de ruedas dentadas (50) en lados frontales de la al menos una rueda dentada de medición (20, 21), proporcionándose en el centro de cada rueda dentada de medición (20, 21) respectivamente un vástago de giro (30, 31), estando alojada cada rueda dentada de medición (20, 21) de manera giratoria, y pudiéndose conducir un fluido para girar la al menos una rueda dentada de medición (20, 21) a través de la cámara de ruedas dentadas (50), con una instalación de medición (60) para determinar un giro de la rueda dentada, y con medios de evaluación (70) para determinar un caudal del fluido a través de la cámara de ruedas dentadas (50) en base al giro de la rueda dentada, proporcionándose entre cada rueda dentada de medición (20, 21) y la base (52), así como entre cada rueda dentada de medición (20, 21) y la tapa (56), respectivamente una zona de alojamiento (24), en la que para el alojamiento de la correspondiente rueda dentada de medición (20, 21) hay dispuestos elementos de rodadura (40) **caracterizado por que** los elementos de rodadura (40) entran en contacto directamente con la correspondiente rueda dentada de medición (20, 21), con el correspondiente vástago de giro (30, 31) y la base o la tapa (52, 56), formándose superficies de rodadura de los elementos de rodadura (40) mediante la rueda dentada de medición (20, 21) y el vástago de giro (30, 31) en sí, y **por que** los elementos de rodadura (40) pueden moverse respectivamente como un todo en relación con el vástago de giro (30, 31), con la rueda dentada de medición (20, 21) y con la base o la tapa (52, 56), que entran en contacto con ellos.
2. Caudalímetro de ruedas dentadas según la reivindicación 1, **caracterizado por que** en la cámara de ruedas dentadas (50) hay dispuestas al menos dos ruedas dentadas de medición (20, 21) que se engranan entre sí.
3. Caudalímetro de ruedas dentadas según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** las zonas de alojamiento (24) están configuradas respectivamente por un hueco escalonado (25) que es una cavidad en un lado frontal de la rueda dentada de medición (20, 21) o en la base (52) y en la tapa (56), y **por que** cada hueco escalonado (25) está abierto hacia el vástago de giro (30, 31).
4. Caudalímetro de ruedas dentadas según la reivindicación 3, **caracterizado por que** cada hueco escalonado (25) presenta respectivamente una pared de base, que se extiende transversalmente con respecto a un eje de rotación (34) de la rueda dentada de medición (30, 31), y una pared lateral, que se extiende en la dirección del eje de rotación (34), y **por que** los elementos de rodadura (40) entran en contacto directamente con la pared lateral y la pared de base del hueco escalonado (25) en el que están dispuestos.
5. Caudalímetro de ruedas dentadas según la reivindicación 3 o 4, **caracterizado por que** cada hueco escalonado (25) presenta una zona de paso redondeada o al bies entre su pared de base y su pared lateral.
6. Caudalímetro de ruedas dentadas según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** cada vástago de giro (30, 31) está formado por un eje de giro (32) fijo, con respecto al cual la correspondiente rueda dentada de medición (20, 21) está alojada de manera giratoria mediante los elementos de rodadura.
7. Caudalímetro de ruedas dentadas según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** cada vástago de giro (30, 31) está formado por un eje giratorio (33), que está conectado de manera fija con la correspondiente rueda dentada de medición (20, 21).
8. Caudalímetro de ruedas dentadas según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la cámara de ruedas dentadas (50) está delimitada lateralmente mediante una pieza central (54), la cual rodea lateralmente la al menos una rueda dentada de medición (20, 21), que la base (52) y la tapa (56) están conectadas respectivamente con la pieza central (54) y **por que** la base (52), la tapa (56) y la pieza central (54) están formadas al menos en tres partes.
9. Caudalímetro de ruedas dentadas según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la base (52) y/o la tapa (56) presentan una escotadura, en la cual está dispuesta la al menos una rueda dentada de medición (20, 21), que la cámara de ruedas dentadas (50) está delimitada en los lados frontales de la rueda dentada de medición (20, 21), así como lateralmente con respecto a la rueda dentada de medición (20, 21) mediante la base (52) y la tapa (56).
10. Caudalímetro de ruedas dentadas según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** la base (52) y la tapa (56) presentan una superficie plana para la sujeción de los elementos de rodadura (40), estando la superficie plana alisada y tocando los elementos de rodadura (40) la superficie plana directamente.
11. Caudalímetro de ruedas dentadas según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** al menos zonas de las ruedas dentadas de medición (20, 21) y/o de la base (52) y de la tapa (56) y/o los vástagos de giro (30, 31), están endurecidas o presentan un revestimiento, cuya dureza es mayor que la de un material adyacente al revestimiento.
12. Caudalímetro de ruedas dentadas según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** en las zonas de alojamiento (24) hay dispuestos elementos de rodadura (40) en contacto entre sí.

13. Caudalímetro de ruedas dentadas según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** los elementos de rodadura (40) están dispuestos en las zonas de alojamiento (24) libres de jaulas de cojinetes de bolas.

14. Caudalímetro de ruedas dentadas según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por que** los elementos de rodadura (40) son bolas (40).

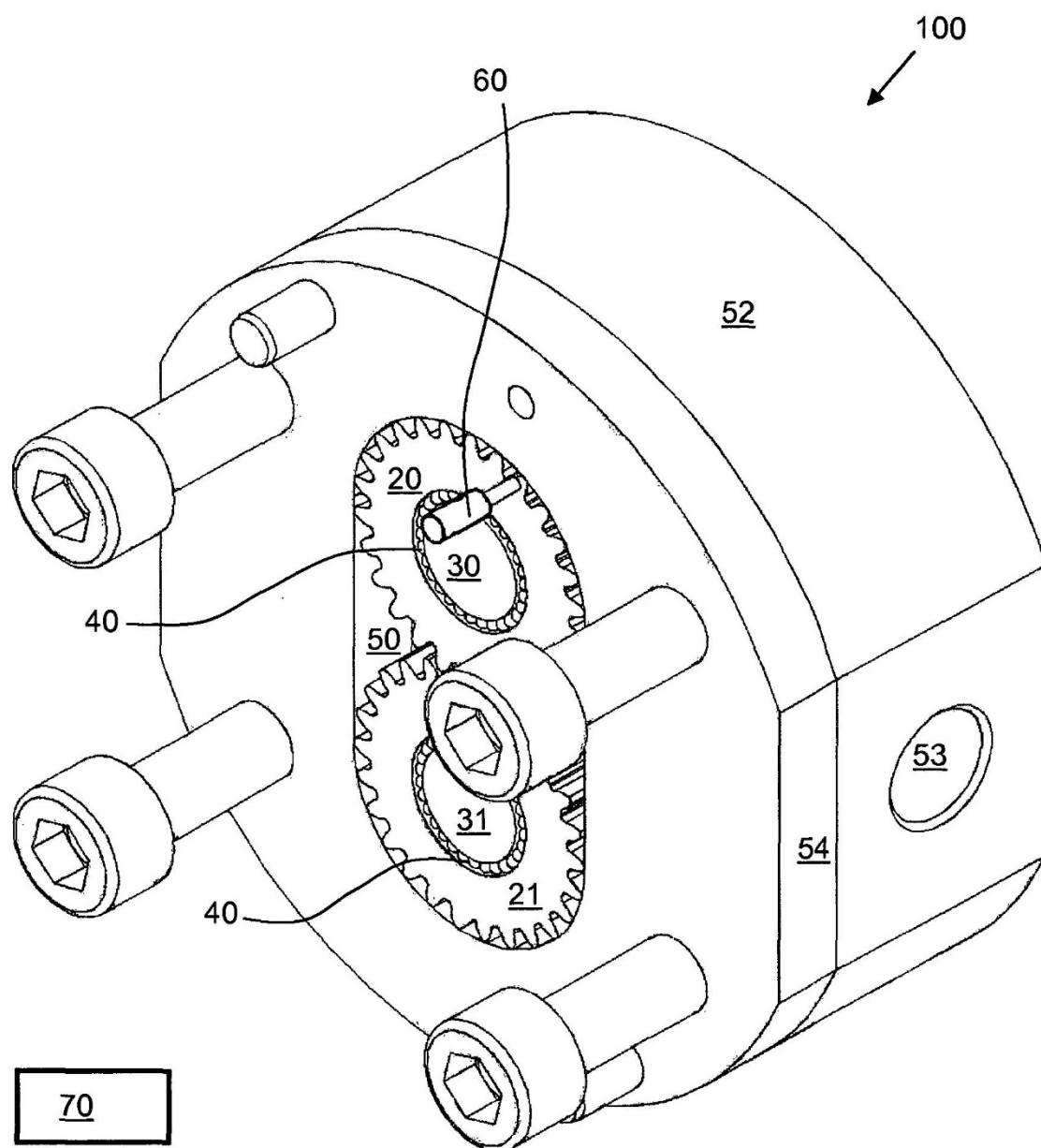


Fig. 1

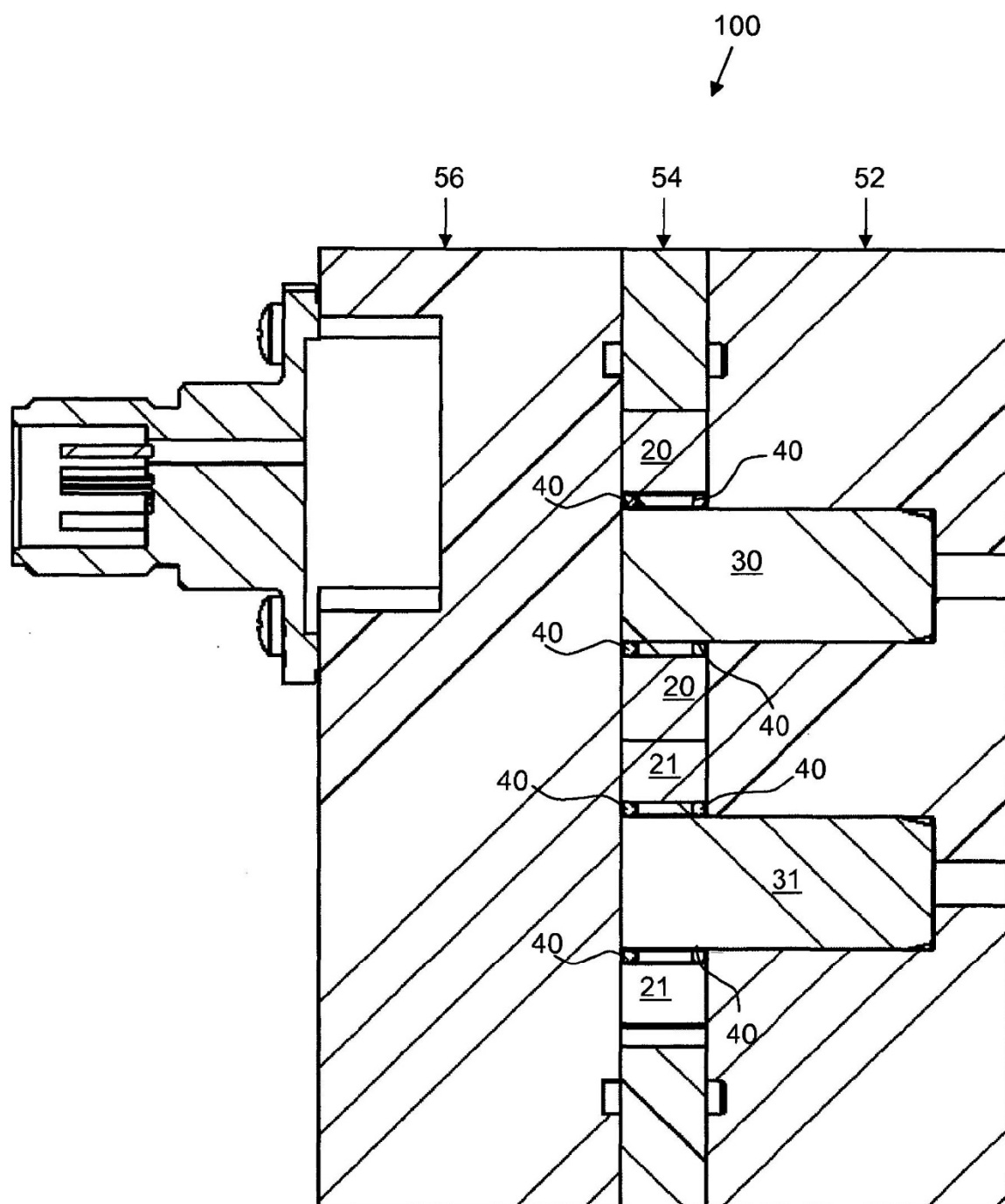


Fig. 2

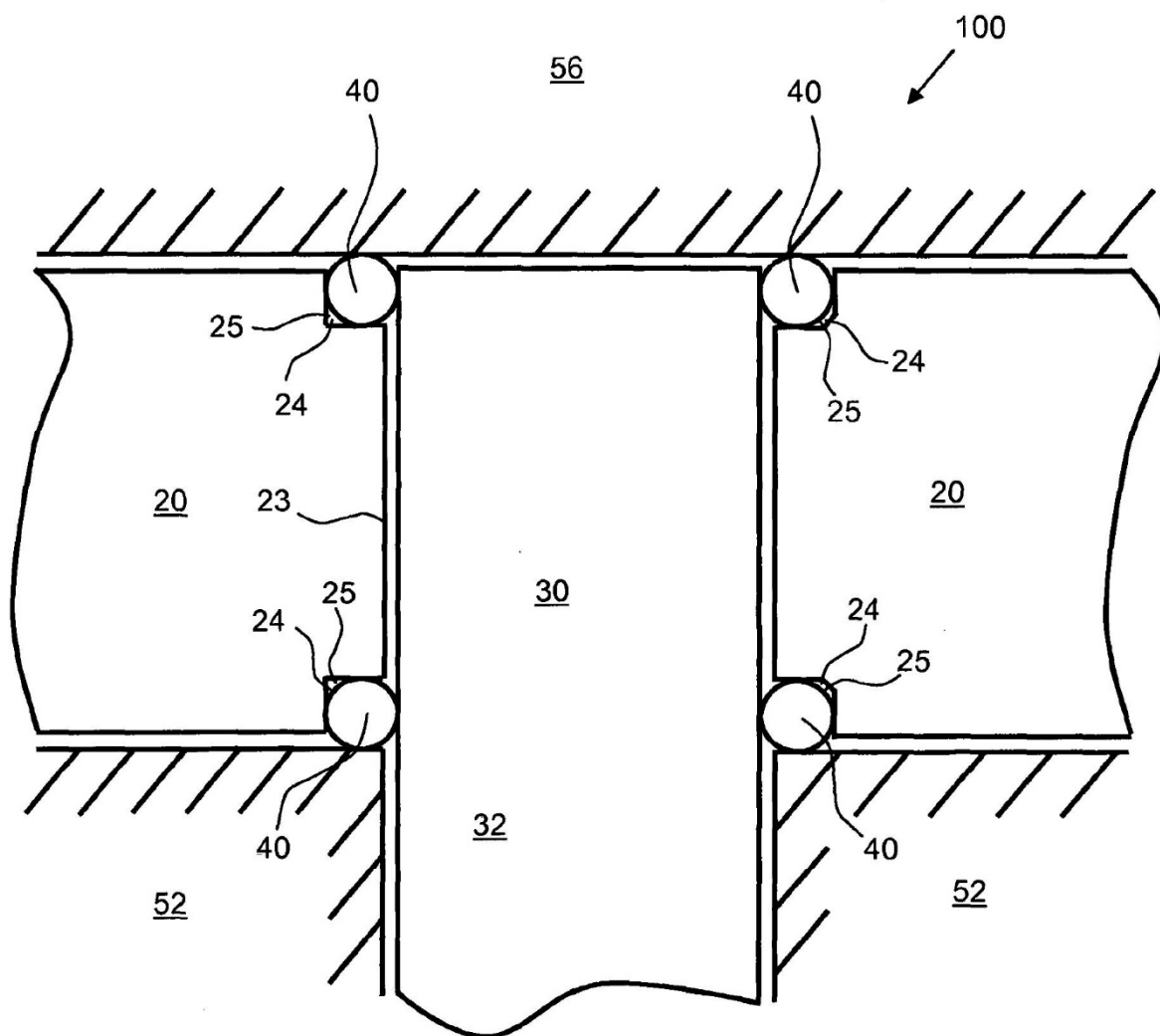


Fig. 3

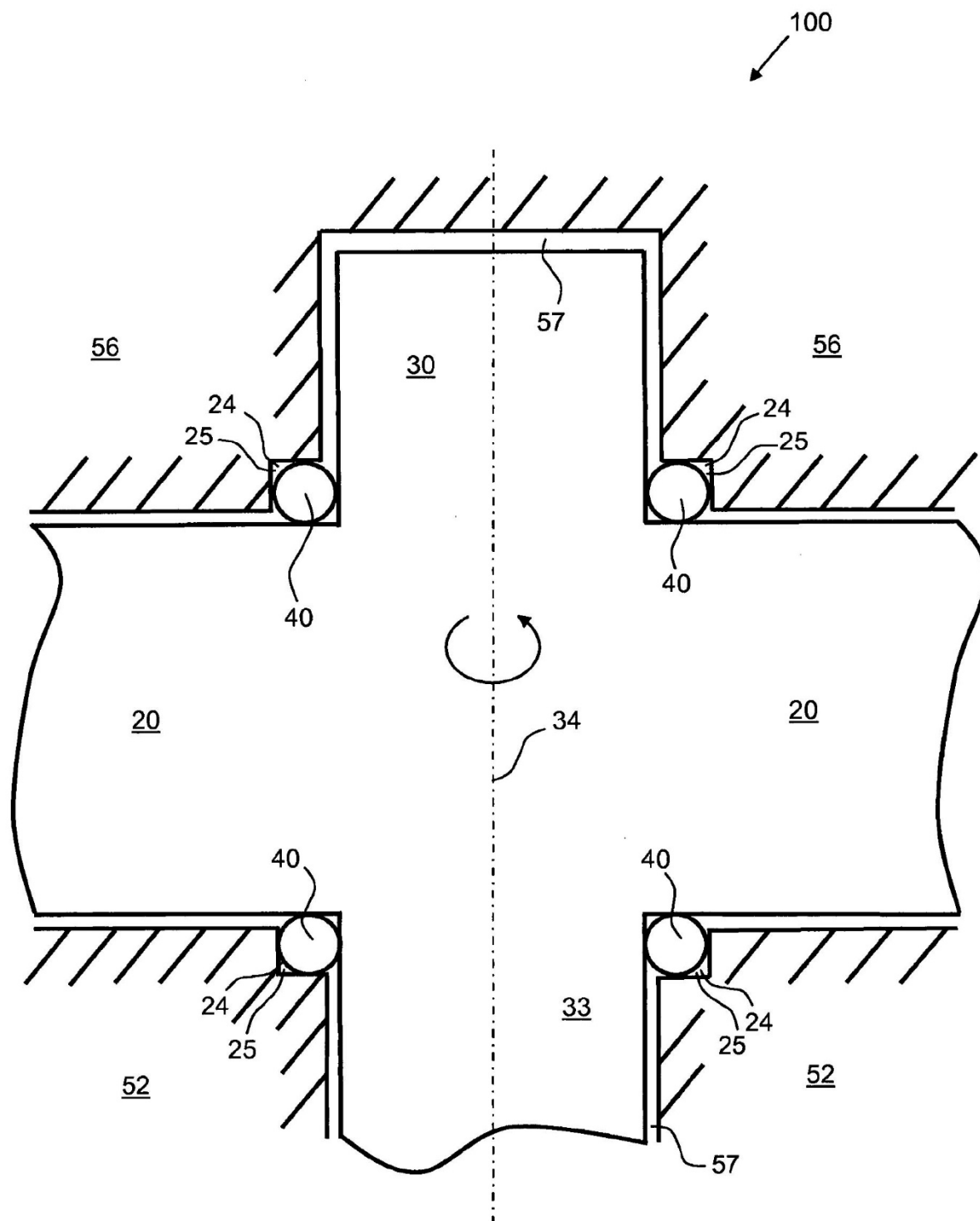
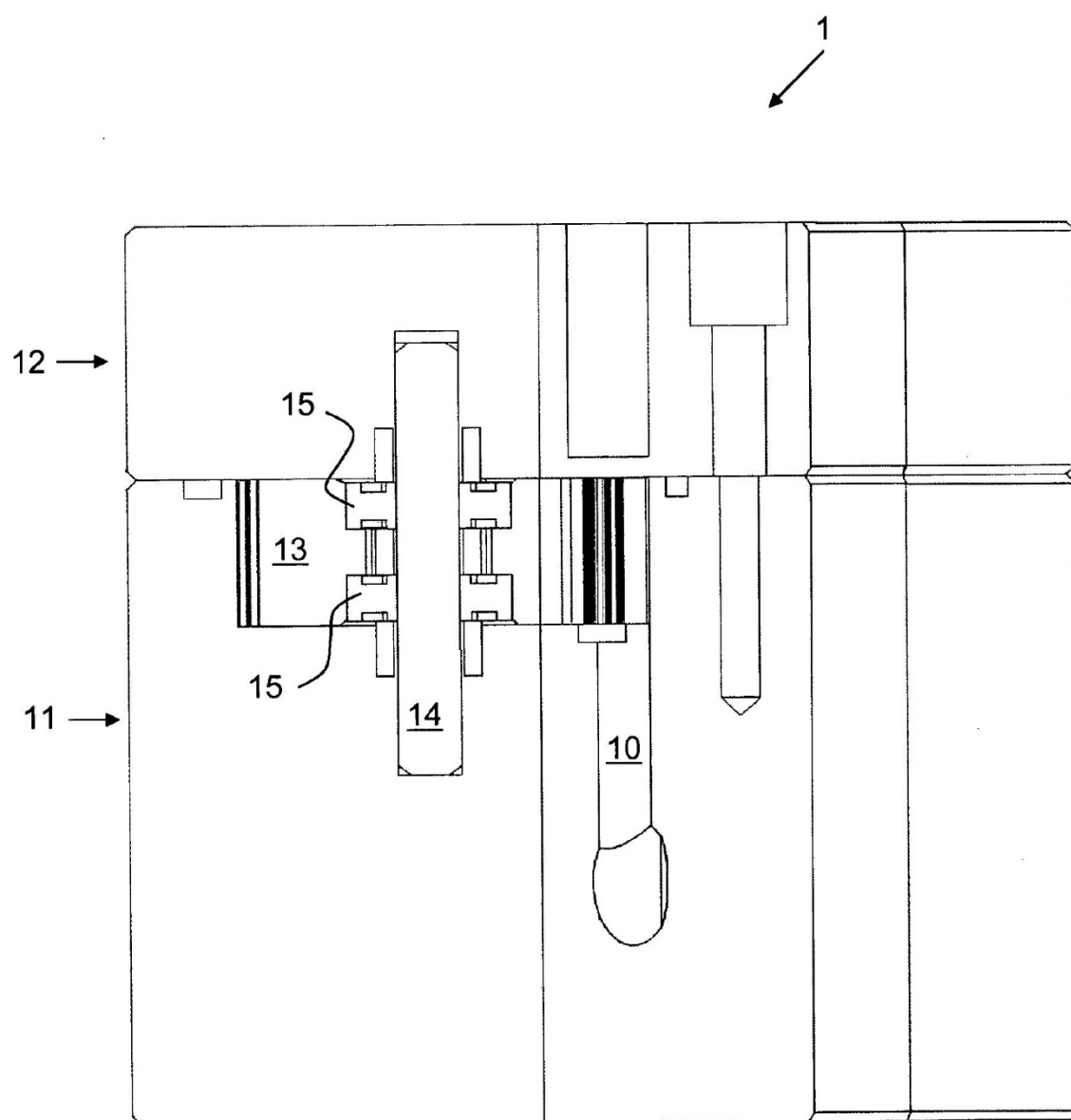
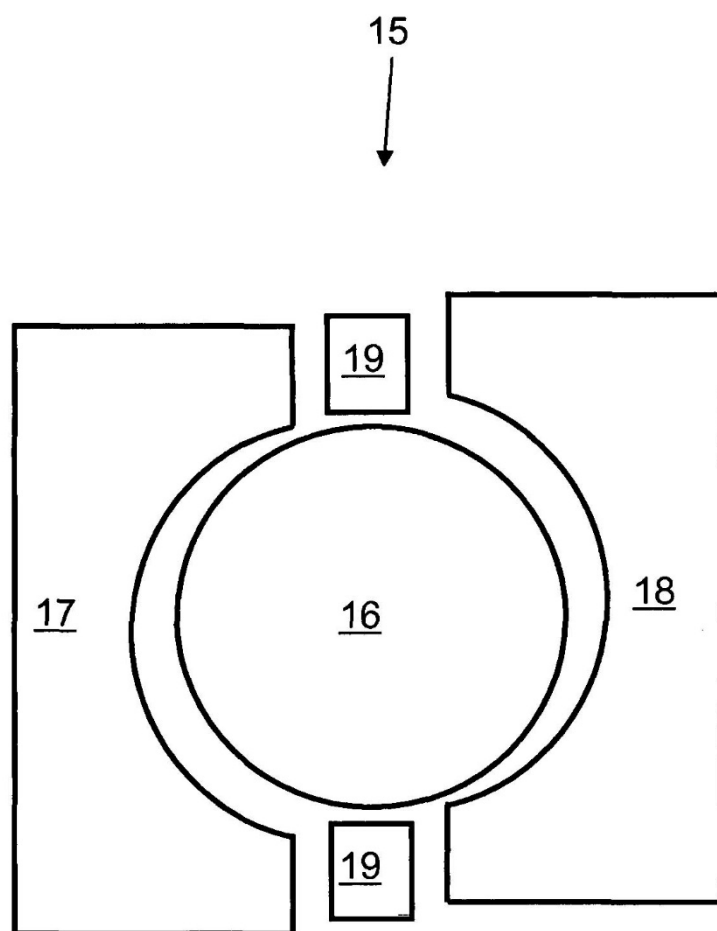


Fig. 4



Estado de la técnica

Fig. 5



Estado de la técnica

Fig. 6