

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 658**

51 Int. Cl.:

F01L 1/047 (2006.01)

F16D 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2010 E 10723941 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015 EP 2440753**

54 Título: **Árbol de levas construido para máquinas de combustión interna controladas por válvulas**

30 Prioridad:

10.06.2009 DE 102009024455

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

22.12.2015

73 Titular/es:

**AUDI AG (100.0%)
85045 Ingolstadt, DE**

72 Inventor/es:

**DOLLINGER, PETER y
THOMAS, SCHIMMER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 554 658 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

Árbol de levas construido para máquinas de combustión interna controladas por válvulas

La invención se refiere a un árbol de levas construido para máquinas de combustión interna controladas por válvulas según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En el caso de máquinas de combustión interna con una distribución de válvulas variable y/o interrupción de cilindros individuales, se conocen construcciones en las que se utilizan levas o pares de levas que pueden desplazarse axialmente sobre el árbol de levas, que llevan por ejemplo, dos contornos de leva diferentes por cada válvula de movimiento lineal y de esta manera provocan debido a su conmutación diferentes tiempos de control. Si uno de los contornos presenta simetría circular (círculo fundamental de leva), entonces la válvula de movimiento lineal también
10 puede detenerse. Si este tipo de "levas de conmutación" están combinadas con levas fijas no conmutables, entonces las dos versiones ya pueden configurarse debido a razones técnicas de montaje como versión construida, por ejemplo, mediante engranajes de acople, que en el caso de un montaje sencillo aseguran una transmisión fiable del par de accionamiento y un soporte adecuado de los momentos de conmutación que se generan. Dado que un engranaje de acople de este tipo presenta por ejemplo holgura, durante el funcionamiento del motor pueden darse importantes emisiones de ruido. Estas emisiones de ruido están condicionadas particularmente por el momento de conmutación que actúa sobre el engranaje de acople, que es producido por ejemplo, por levas de válvula y levas de bombeo.

20 Tanto del documento DE 197 10 847 C2, como también del documento DE 37 17 190 A1 ya se conoce el desplazamiento de cuerpos base de buje portadores de levas con arranque de virutas sobre un árbol. Una conexión de este tipo presenta no obstante la desventaja, de que debido a la formación de viruta, se reduce el par de giro transmisible, dado que se arranca material del espacio de unión y de esta manera ya no puede contribuir a la unión positiva o al aumento de tensión y con ello a la unión mediante arrastre de fuerza.

25 Para evitar esto último, se propone en el documento EP 1 741 945 A1, la configuración de una escotadura del cuerpo de buje con una sección transversal circular y una superficie de escotadura absolutamente lisa. El árbol, que ha de unirse con el cuerpo de buje, se ensancha en la zona de conexión mediante un procedimiento de moleteado especial dando lugar a un diámetro tal, que en el lado exterior del árbol se configuran elevaciones y cavidades. La conexión de los dos componentes se produce de tal manera, que el cuerpo de buje se desliza sobre la zona del árbol ensanchada mediante el proceso de moleteado y en este caso entra en unión mediante arrastre de fuerza y positiva con el árbol. Durante esta transformación existe no obstante el riesgo, de que pueden producirse espacios huecos y con ello pérdidas de tensión y con ello por su parte una reducción de la unión positiva y/o mediante
30 arrastre de fuerza de la conexión entre árbol y cuerpo de buje.

35 Además de ello, se conoce del documento EP 0 340 128 A1 un árbol de levas con una o varias levas, colocándose en una escotadura del lado de la leva, un árbol con una holgura inicial, para posibilitar la introducción sencilla del árbol. Una zona de reborde plásticamente deformable provoca que la leva se mantenga a continuación sobre el árbol.

Frente a ello, es tarea de la invención proponer un árbol de levas construido con el que pueda evitarse de manera fiable, de una manera constructiva sencilla, una emisión de ruido no deseada durante el funcionamiento del árbol.

Esta tarea se soluciona con las características de la reivindicación 1. Son objeto de las reivindicaciones secundarias configuraciones de la invención ventajosas y adecuadas.

40 Según la reivindicación 1, se propone un árbol de levas construido para máquinas de combustión interna controladas por válvulas, en el que al menos un cuerpo de buje que presenta una leva se sujeta mediante un engranaje de acople en dirección perimetral mediante una conexión en unión positiva de manera positiva sobre un árbol, presentando el engranaje de acople un engranaje de árbol configurado sobre el árbol, que interactúa con un engranaje de cuerpo de buje configurado en una escotadura de cuerpo de buje. El al menos un cuerpo de buje se
45 sujeta adicionalmente a la conexión en unión positiva del lado perimetral con un asiento fijo sobre el árbol, que está producido por un asiento de apriete configurado entre un círculo de cabeza del engranaje del árbol y un círculo de pie del engranaje del cuerpo de buje. Según la invención, el árbol presenta al menos otro engranaje de árbol que forma un componente de un engranaje de acople que configura un asiento de desplazamiento, con el cual interactúa de tal manera un cuerpo de buje de asiento de desplazamiento que presenta al menos una leva a través de un
50 engranaje de cuerpo de buje configurado en la escotadura de cuerpo de buje, que el cuerpo de buje de asiento de desplazamiento se mantiene de manera desplazable axialmente sobre el árbol, presentando el al menos un cuerpo de buje de asiento fijo y el al menos un cuerpo de buje de desplazamiento parámetros de engranaje iguales o unitarios. Con parámetros de engranaje unitarios se entienden en este caso medidas y configuraciones casi iguales de las correspondientes zonas de engranaje de acople.

Aparte de que con una configuración según la invención de este tipo puede suprimirse un aseguramiento axial del cuerpo de buje sobre el árbol, se soportan muy bien de manera particularmente ventajosa momentos de conmutación que aparecen durante el funcionamiento del árbol y se recogen en el engranaje, de manera que ya no pueden darse emisiones de ruido no deseadas o reducirse claramente.

5 De manera particularmente ventajosa y económica en cuanto a la técnica de fabricación, para la producción del asiento fijo el diámetro del círculo de cabeza del engranaje del árbol puede estar ampliado frente a una medida nominal y/o el diámetro del círculo de pie del engranaje del cuerpo de buje reducido frente a esta medida nominal. De esta manera, las cabezas de diente de los engranajes sobre el árbol opuestas sin contacto, y los pies de diente de los engranajes en el cuerpo de buje están configurados de tal manera, que éstos dan como resultado al interactuar el asiento fijo mencionado. Las modificaciones en los engranajes y el esfuerzo adicional en lo que a técnica de fabricación se refiere pueden realizarse de manera sencilla y poco laboriosa.

10 Particularmente el diámetro del círculo de la cabeza puede estar lijado para el ajuste y el diámetro del círculo de pie puede estar vaciado para el ajuste durante la fabricación de los engranajes sobre el árbol y en el cuerpo de buje. Preferiblemente en este caso, los engranajes con asiento fijo están fabricados de tal manera que dan lugar a un ajuste de apriete en la zona cercana al ajuste de paso, fabricados particularmente con una superposición más reducida (preferiblemente H7/r6 o H7/s6 o H7/u6) que una conexión de buje-árbol configurada sin engranaje de acople, unida por ejemplo, mediante arranque de virutas, y que transmite un mismo par de funcionamiento. La superposición relativamente reducida asegura un montaje sencillo y garantiza que los cuerpos de buje ya prefabricados con la medida exacta no sufran ninguna deformación posterior; a pesar de ello asegura un soporte suficiente para momentos de conmutación que aparecen durante el funcionamiento, particularmente en el impulso de la leva.

15 Durante una unión de los cuerpos de buje con asiento de apriete y durante la unión de presión longitudinal, los engranajes correspondientes pueden estar configurados sobre el árbol de una manera particularmente ventajosa en lo que a técnica de montaje se refiere con una inclinación de inserción para facilitar el desplazamiento sobre el engranaje. Este desplazamiento se produce preferiblemente en unión con un medio lubricante o de separación adecuado, que puede estar basado en agua o en aceite, para evitar un gripaje y con ello un daño del cuerpo de buje o del engranaje del cuerpo de buje en el marco del montaje al sobredeslizarse estas zonas o secciones de asiento fijo-árboles, que presentan una medida de ajuste de asiento fijo idéntica a la de una zona de asiento fijo-árbol asignada al cuerpo de buje de deslizamiento y que se encuentra tras ésta en la dirección de empuje.

20 Alternativamente, durante una unión en unión mediante prensado transversal, el árbol puede enfriarse y/o el cuerpo de buje calentarse de tal manera, que el cuerpo de buje pueda desplazarse en su mayor medida libre de fuerza sobre el árbol o sobre el engranaje. Estas ayudas al montaje descritas anteriormente, tienen además de ello la ventaja de que en el caso de disposiciones de los cuerpos de buje que se alternan en asiento fijo y en asiento de desplazamiento, los cuerpos de buje a unir pueden desplazarse sin problemas sobre varios engranajes que se encuentran por orden delante.

25 Para la producción está previsto particularmente, que el círculo de cabeza del engranaje del árbol se fabrique en redondo con una tolerancia de como máximo 20 μm , preferiblemente de como máximo 6 μm , de manera muy preferida de como máximo 13 μm , particularmente se lije en redondo. Igualmente, el círculo de pie del engranaje del cuerpo de buje se fabrica en redondo según está forma de realización del procedimiento, preferiblemente con una tolerancia de como máximo 25 μm , preferiblemente de como máximo 21 μm , de manera muy preferida de como máximo 17 μm , particularmente se vacía en redondo. Con una forma de producción influida por tolerancias reducidas de este tipo, puede producirse un árbol de levas construido que cumple de manera extraordinaria con las condiciones mencionadas anteriormente. El círculo de cabeza del engranaje del árbol y el círculo de pie del engranaje del cuerpo de buje están fabricados en este caso preferiblemente con una medida nominal igual o configurados en lo que se refiere a una medida nominal igual.

30 A continuación, se explica con mayor detalle un ejemplo de realización de la invención mediante el dibujo esquemático que acompaña. Muestran:

35 La Fig. 1 un árbol de levas para máquinas de combustión interna con interrupción de cilindros parcial, con cuatro cuerpos de buje dispuestos en este caso a modo de ejemplo sobre engranajes de acople y que presentan pares de levas, de los cuales en este caso por su parte solo se configuran a modo de ejemplo, dos fijos con asiento fijo y dos desplazables con asiento de desplazamiento,

La Fig. 2 en representación despiezada una sección del árbol de levas según la Fig. 1 con dos engranajes de acople y dos cuerpos de buje, que pueden montarse sobre el árbol de manera alterna con asiento fijo y asiento de desplazamiento,

55 La Fig. 3 en representación ampliada un engranaje de dientes del engranaje para el cuerpo de buje desplazable sobre el árbol, y

La Fig. 4 igualmente en representación ampliada el engranaje de dientes del engranaje del otro cuerpo de buje de la Fig. 2 con asiento fijo sobre el árbol.

La Fig. 1 muestra un árbol de levas 10 para una máquina de combustión interna con interrupción de cilindros parcial, que se compone esencialmente de un árbol interior 12 que puede accionarse mediante una rueda dentada de accionamiento (por ejemplo, rueda de cadena, no representada), sobre el cual hay dispuestos entre otros, cuatro pares de levas 18, 20 configurados sobre cuerpos de buje 14, 16. El árbol de levas 10 solo está descrito hasta tal punto como es necesario para la comprensión de la presente invención.

Los pares de levas 18 sobre los cuerpos de buje 14 son levas fijas sencillas, que accionan correspondientemente una válvula de movimiento lineal del accionamiento de la válvula de la máquina de combustión interna.

Los pares de levas 20 centrales son levas de conmutación fijadas sobre los cuerpos de buje 16, que presentan respectivamente un contorno de leva 20a y un contorno 20b con simetría circular, que coincide con el círculo fundamental de la leva. Además de ello, se asignan a los pares de levas 20 guías de corredera 20c adyacentes, mediante las cuales los pares de levas 20 pueden desplazarse axialmente con los cuerpos de buje 16. En este caso, un pasador de conmutación no representado se engancha de manera alternante en una o en la otra guía de corredera 20c.

Sobre el otro árbol 12 del árbol de levas 10 hay incorporados por cada par de levas 18, 20 engranajes 22, 24 (compárese Fig. 2) alineados paralelos en el eje con sus cuerpos de buje 14, 16, que interactúan con correspondientes engranajes 26, 28 en los cuerpos de buje 14, 16 como engranajes de acople en unión positiva en dirección perimetral.

En este caso, los engranajes 22, 26 para los dos cuerpos de buje 14 están configurados como ajuste de apriete aún a describir, de manera que los cuerpos de buje 14 se mantienen con sus levas 18 sobre el árbol 12 con asiento de apriete tras su unión y entre otros, no requieren ningún aseguramiento axial adicional.

Los engranajes 24, 28 para los dos cuerpos de buje 16 están configurados como asiento de desplazamiento como engranajes conocidos según la norma DIN/ISO, y posibilitan un deslizamiento casi libre de fuerza sobre el árbol 12. Adicionalmente a la regulación de las levas de conmutación 20 con los cuerpos de buje 16 se proporcionan en el árbol 12 cuerpos de retención 32 pretensados radialmente hacia el exterior mediante resortes de presión 30, que al interactuar con correspondientes cavidades (no visibles) en los cuerpos de buje 16, bloquean los cuerpos de buje 16 con los correspondientes pares de levas 20 en la posición axial conmutada correspondientemente sobre el árbol 12.

La fig. 3 muestra un engranaje de dientes de los engranajes 24, 28 configurados como asiento de desplazamiento, configurándose según los parámetros de engranaje habituales una holgura normal (medida a) según la norma DIN/ISO correspondientemente entre las cabezas de los dientes (círculo de cabeza de diente 34) y los pies de los dientes (círculo de pie de diente 36). Los cuerpos de buje 16 pueden deslizarse de esta manera casi libres de fuerza sobre el árbol 12 o su engranaje 24 y regularse correspondientemente para la regulación del accionamiento de las levas.

Desviándose de ello, los engranajes de dientes (Fig. 4) de los engranajes 22, 26 están configurados como asiento de apriete. Para ello, el círculo de cabeza 34 del engranaje 22 está fabricado sobre el árbol 12 con una superposición reducida hacia el círculo de pie del diente 36 del engranaje 26 en el cuerpo de buje 14.

Durante la producción de los engranajes 22, 26 se hace rodar primeramente el engranaje 22 sobre el árbol 12 con un círculo de cabeza de diente 34 algo mayor y a continuación se lija el círculo de cabeza de diente 34 a una media de ajuste (preferiblemente u6).

En el engranaje 26 en el cuerpo de buje 14 se adaptan los correspondientes pies de diente o su círculo de pie de diente 36 mediante una broca al círculo de cabeza de diente 34 más grande, preferiblemente con una medida de ajuste H7 (partiendo respectivamente de una medida nominal común). La superposición relativamente reducida entre el círculo de cabeza de diente 34 y el círculo de pie de diente 36 es suficiente para asegurar tanto la posición axial de los cuerpos de buje 14 sobre el árbol 12, como también para soportar momentos de conmutación que aparecen durante el accionamiento de levas sin movimientos relativos debido a holgura entre dientes.

Para el montaje de los cuerpos de buje 14 con las levas 18 sobre los engranajes 22 del árbol 12, se enfría el árbol 12 y al mismo tiempo se calienta el cuerpo de buje 14 con la leva 18. El calentamiento de los cuerpos de buje 14 puede mantenerse reducido mediante la superposición relativamente reducida con el ajuste H7/u6, de manera que no se dan ni estirajes ni pérdidas en la dureza en los pares de levas 18 fabricados ya con exactitud de ajuste. En este caso, los cuerpos de buje 14 a posicionar primero en dirección de montaje (en el dibujo en la Fig. 1 en el lado de la izquierda) pueden deslizarse sin problemas sobre los engranajes 22 y 24 dispuestos por delante y quedan asentados de manera fija tras la igualación de la temperatura entre el árbol 12 y el cuerpo de buje 14.

- En lugar de la unión mediante presión transversal (ajuste por contracción), los cuerpos de buje 14 también pueden estar configurados como unión de presión longitudinal sobre los engranajes 22. En este caso pueden proporcionarse en los engranajes 22 correspondientemente en dirección de montaje inclinaciones de inserción 21 (estrechamientos cónicos) dispuestos delante, que favorecen un ensartado de los cuerpos de buje 14 sobre los engranajes 22 del árbol 12. Las inclinaciones de inserción 21 también podrían estar configuradas eventualmente en los engranajes interiores 26 de los cuerpos de buje 14. Un posible gripaje en el asiento de apriete puede evitarse de manera segura mediante la utilización de un medio lubricante o de separación adecuado (basado en aceite o en agua).

La invención no se limita al ejemplo de realización representado. En lugar del ajuste de presión indicado H7/u6 también puede utilizarse otro ajuste adecuado.

- 10 En lugar de pares de levas sobre un cuerpo de buje, también pueden incorporarse correspondientemente levas individuales y una combinación de levas individuales y pares de levas. Además de ello, además de las levas y de los pares de levas, también pueden fijarse eventualmente otras piezas funcionales del árbol de levas, por ejemplo, excéntricas de accionamiento, etc., con un asiento de apriete como el que se ha descrito anteriormente, sobre el engranaje 22 del árbol 12.
- 15 Las levas de conmutación 20 también pueden estar configuradas de tal manera, que en lugar de una interrupción de cilindros se proporcionan diferentes contornos de levas para lograr una distribución de válvulas variable.

REIVINDICACIONES

1. Árbol de levas construido para máquinas de combustión interna controladas por válvulas, en el que un cuerpo de buje (14) que presenta al menos una leva (18) se sujeta mediante un engranaje de acople en dirección perimetral mediante una conexión en unión positiva en unión positiva sobre un árbol (12), presentando el engranaje de acople un engranaje de árbol (22) configurado sobre el árbol (12), que interactúa con un engranaje de cuerpo de buje (26) configurado en una escotadura de cuerpo de buje, y sujetándose el al menos un cuerpo de buje (14) adicionalmente a la conexión en unión positiva del lado del perímetro, con un asiento fijo sobre el árbol (12), que está producido por un asiento de apriete configurado entre un círculo de cabeza del engranaje del árbol (22) y un círculo de pie del engranaje de cuerpo de buje (26), caracterizado por que el árbol (12) presenta al menos otro engranaje de árbol (24) que forma un engranaje de acople, que configura un componente de un asiento de desplazamiento, con el que interactúa un cuerpo de buje de asiento de desplazamiento (16) que presenta al menos una leva (20) a través de un engranaje de cuerpo de buje (28) configurado en la escotadura del cuerpo de buje, de tal manera que el cuerpo de buje de asiento de desplazamiento (16) se sujeta de manera desplazable axialmente sobre el árbol (12) y que el al menos un cuerpo de buje de asiento fijo (14) y el al menos un cuerpo de buje de asiento de desplazamiento (16) presentan para la configuración de parámetros de engranaje iguales o unitarios casi las mismas medidas y una configuración casi igual de las correspondientes zonas de engranaje de acople.
2. Árbol de levas según la reivindicación 1, caracterizado por que para la producción del asiento fijo, el diámetro del círculo de cabeza (34) del engranaje de árbol (22) está ampliado frente a una medida nominal y/o el diámetro del círculo de pie (36) del engranaje del cuerpo de buje (26) reducido frente a esta medida nominal.
3. Árbol de levas según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que durante la fabricación del engranaje del árbol (22), el diámetro del círculo de cabeza (34) se lija hasta ajustarse y/o durante la fabricación del engranaje del cuerpo de buje (26), el diámetro del círculo de pie (36) se vacía hasta ajustarse.
4. Árbol de levas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los engranajes (22, 26) que dan lugar al asiento fijo, están fabricados para dar lugar a un ajuste por apriete en la zona adyacente al ajuste de paso, particularmente con una superposición reducida, particularmente a H7/r6 o H7/s6 o H7/u6, están fabricados como una conexión de árbol-buje configurada sin engranaje de acople y de transmisión de un par de funcionamiento igual.
5. Árbol de levas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el engranaje de árbol (22) está configurado particularmente en el caso de una unión de unión por compresión longitudinal con una inclinación de inserción (21).
6. Árbol de levas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que para la producción de una conexión de asiento fijo no dañada, se proporciona al deslizarse secciones de árbol de asiento fijo idénticas un medio de separación o lubricante, que al deslizarse está dispuesto en el espacio de unión.
7. Árbol de levas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un engranaje de conmutación del lado del árbol está configurado de tal manera, que el al menos un cuerpo de buje (14) que ha de fijarse con un asiento fijo sobre el árbol (12) ha de deslizarse sobre el árbol (12) con una holgura definida con respecto al engranaje de conmutación.

Fig. 1

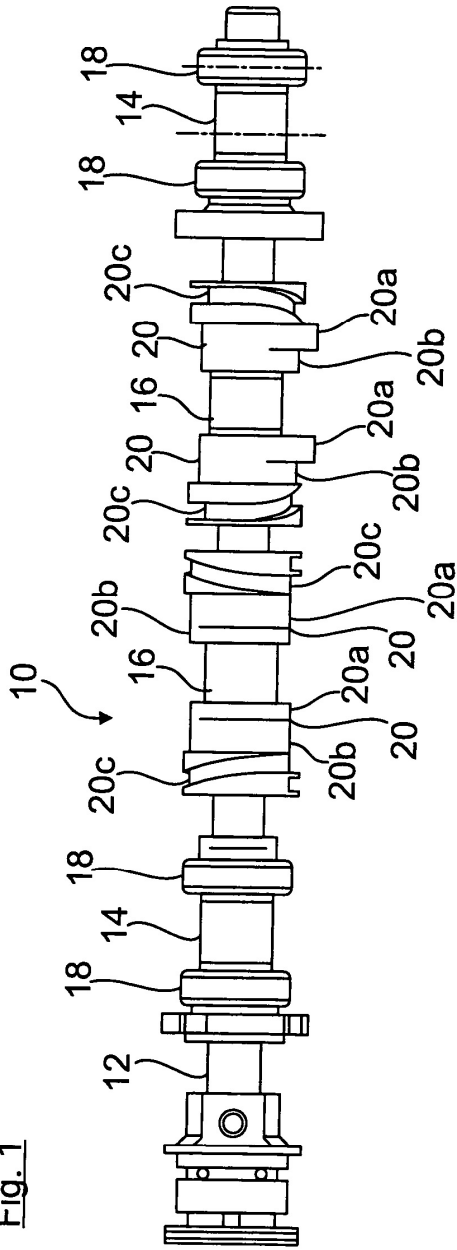


Fig. 2

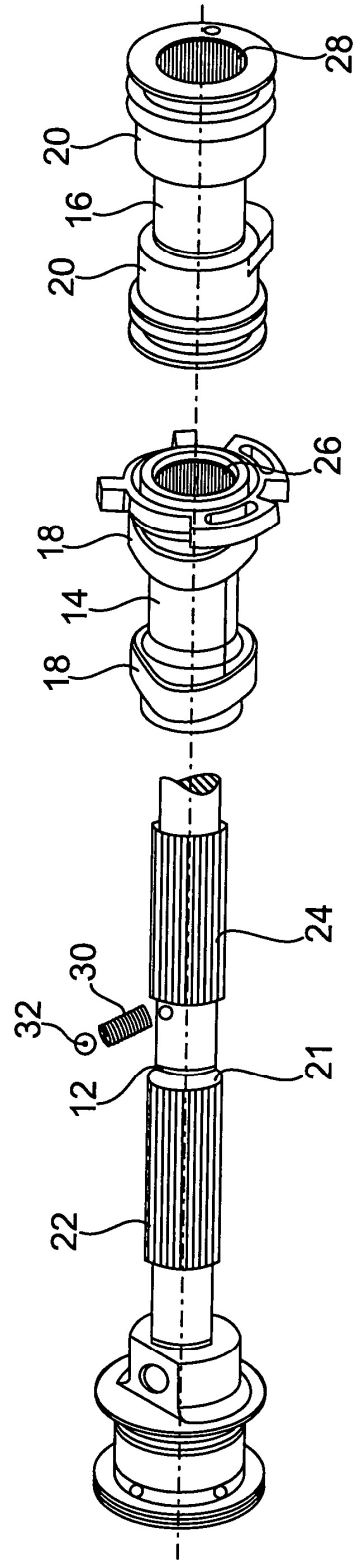


Fig. 3

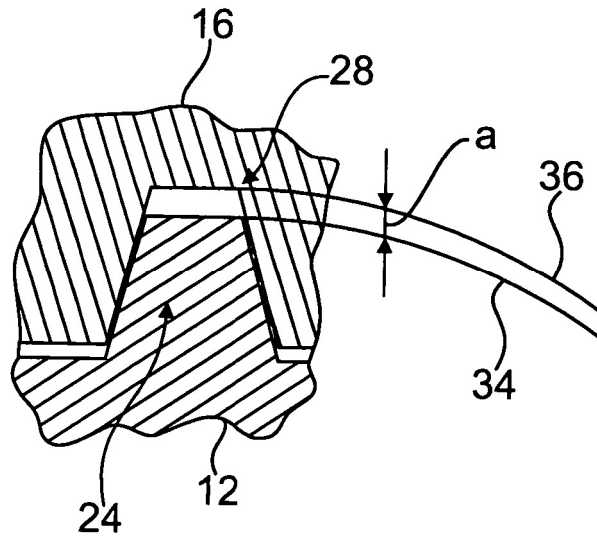


Fig. 4

