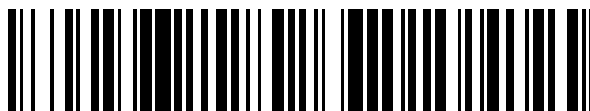


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 769**

51 Int. Cl.:

A61B 17/32 (2006.01)

A61B 17/16 (2006.01)

F16D 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2013 PCT/EP2013/067643**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014 WO14037240**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2013 E 13752648 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 2892447**

54 Título: **Instrumento quirúrgico, transmisor de par, incluida la herramienta correspondiente**

30 Prioridad:

05.09.2012 DE 102012108265

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

11.03.2020

73 Titular/es:

**AESULAP AG (100.0%)
Am Aesculap-Platz
78532 Tuttlingen, DE**

72 Inventor/es:

**BARTH, JÜRGEN y
KRAFT, FLORIAN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 747 769 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

Instrumento quirúrgico, transmisor de par, incluida la herramienta correspondiente

5 La presente invención se refiere a un acoplamiento para la unión de un árbol de torsión soportado en un vástago de herramienta o de una herramienta a un tren de transmisión de par o un accionamiento alojado en una pieza de mano quirúrgica, según la reivindicación 1, así como a un instrumento quirúrgico transmisor de par que comprende dicho acoplamiento, según la reivindicación 7.

10 Antecedentes de la invención

15 En la cirugía moderna (mínimamente invasiva) se usan instrumentos por ejemplo para el mecanizado de huesos, cartílagos etc., con arranque de virutas o con remoción de material, por ejemplo en intervenciones artroscópicas, en la cirugía vertebral y tratamientos ortopédicos similares, que comprenden una pieza de mano conformada de manera ergonómica y una herramienta, dado el caso, intercambiable (por ejemplo, una fresa, una cuchilla giratoria, un cabezal pulidor, etc.) soportada en la pieza de mano en el extremo distal de esta, de forma giratoria y accionada. Como accionamiento de herramienta, según el uso previsto y el número de revoluciones deseado de la herramienta está previsto un accionamiento hidráulico, neumático o por motor eléctrico, que a través de un tren de transmisión de par (por ejemplo un engranaje y/o una cantidad de árboles, dado el caso, acoplados entre sí) dentro de la pieza de mano está unido de forma activa a la herramienta. Los accionamientos pueden estar integrados en la pieza de mano o están realizados como unidades de accionamiento externas que a través de líneas de suministro de energía o trenes de transmisión de par (por ejemplo, árboles elásticamente flexibles) están acoplados a la pieza de mano, en cuyo caso la pieza de mano sirve sustancialmente sólo para el alojamiento del engranaje o del tren de transmisión de par.

25 En las piezas de mano, en sus extremos (distales) orientados hacia el cuerpo, generalmente, están conectados / montados vástagos tubulares de pieza de mano, que según el uso previsto tienen diferentes longitudes y formas de vástago para avanzar en diferentes puntos dentro del cuerpo de un paciente. Por ejemplo, existen vástagos de pieza de mano rectos, curvados de forma arqueada o preferentemente acodados (angulares) en la zona de montaje con la pieza de mano, en los que, no obstante, está soportado siempre un árbol o vástago de transmisión de par (en lo sucesivo, árbol de torsión). Dicho árbol / vástago debe ser suficientemente rígido (resistente a la torsión) para poder transmitir el par necesario a una herramienta insertada / realizada distalmente en el mismo (es decir que el árbol debe tener una resistencia suficiente a la torsión), pero debe ser suficientemente flexible, es decir, presentar también cierta flexibilidad, para poder seguir las curvaturas de un curso (no recto) del vástago de pieza de mano incluso durante un movimiento giratorio.

35 Para la unión de la herramienta al árbol de torsión soportado dentro del vástago de pieza de mano está previsto un acoplamiento de árbol para el alojamiento separable de un vástago de herramienta. Una dificultad, sin embargo, consiste en concebir un acoplamiento de árbol de este tipo para la herramienta, dado el caso, intercambiable, dentro del vástago de pieza de mano de diámetro pequeño, de tal forma que incluso con diámetros de vástago de pieza de mano tan pequeños y altos números de revoluciones quede garantizado un funcionamiento seguro y duradero del instrumento quirúrgico especialmente en el caso de vástagos de pieza de mano largos. Además, el vástago de pieza de mano igualmente debe estar alojado de forma intercambiable en la pieza de mano para poder realizar diferentes longitudes y formas de vástago con una sola pieza de mano. Lo decisivo para ello es la unión de par separable entre el engranaje / tren de transmisión de par alojado dentro de la pieza de mano y el árbol de torsión soportado dentro del vástago, que por una parte debe poder cerrarse de manera sencilla y segura y, por otra parte, debe transmitir pares suficientemente altos. Finalmente, el instrumento, incluido el cambio de una herramienta y/o de un vástago de pieza de mano, debe poder manejarse de manera fácil y segura.

50 Estado de la técnica

Por ejemplo, por el documento EP1598023A2 se conocen un instrumento quirúrgico de este género y especialmente una pieza de mano de un instrumento quirúrgico de este tipo.

55 La pieza de mano conocida consta, en este caso especial, de una sección de mango en forma de casquillo (pudiendo tener evidentemente también otra forma de mango), a cuyo extremo proximal (opuesto al cuerpo) puede conectarse un paquete de líneas para el suministro de energía (aire comprimido, corriente eléctrica o presión hidráulica) y sobre cuyo extremo distal (orientado hacia el cuerpo) está enroscado un vástago de pieza de mano por medio de una tuerca (dado el caso, intercambiable). El vástago de pieza de mano tiene tanto una envoltura de vástago exterior como una envoltura de vástago interior que sirve también para el guiado de deslizamiento / giro de un árbol de torsión introducido en el mismo. La envoltura de vástago interior está dividida en el sentido axial en varias secciones parciales, entre las que está insertado respectivamente un cojinete de bolas en la envoltura de vástago exterior, que apoyan el árbol de torsión contra la envoltura de vástago exterior. En el extremo distal del árbol de torsión está fijada / realizada una herramienta, preferentemente un cabezal de fresado.

65 Como se puede ver en dicho documento, la herramienta básicamente está formada por un cabezal de engrane o de

corte y el árbol de torsión que están unidos uno a otro en una sola pieza. El acoplamiento entre la herramienta y el engrane / tren de transmisión de par dentro de la sección de mango se realiza por tanto exclusivamente en la zona de la tuerca. Esto significa que la herramienta es una confección individual con una longitud adaptada a dicho vástago de pieza de mano concreto, que no puede usarse para otros vástagos de pieza de mano de longitud distinta. Por lo tanto, es obvio que un principio de construcción de este tipo resulta caro de fabricar y de poner a disposición, ya que para cada vástago de pieza de mano debe existir / mantenerse disponible la herramienta adecuada.

En la figura 1 adjunta está representada esquemáticamente la sección longitudinal de un instrumento quirúrgico conocido de este tipo con una herramienta insertada ya.

Por consiguiente, la herramienta conocida tiene el vástago de herramienta que sobresale de forma giratoria del extremo distal del vástago de instrumento / de pieza de mano y en cuyo extremo distal está realizado un cabezal de corte (no representado en detalle). En el extremo proximal del vástago de herramienta, que está representado en la figura de forma ampliada, el vástago de herramienta conocido está afilado en forma de cuña, por lo que quedan realizadas dos superficies oblicuas, opuestas una a otra, para la introducción del par (corresponde a un llamado diedro). En la zona del extremo distal de dicha forma de cuña, el vástago de herramienta está conformado con una ranura circunferencial que sirve de seguro axial como aún se describirá más adelante.

La pieza de mano conocida está provista, conforme a la construcción de herramienta descrita anteriormente, en su extremo distal con un casquillo racor deslizable axialmente, a través del que el vástago de instrumento / de pieza de mano puede acoplarse de forma no giratoria a la pieza de mano. Dentro de la pieza de mano, en la zona del casquillo racor está previsto un tubo de alojamiento soportado de forma giratoria que en su sección final proximal está insertado a su vez en un árbol rotatorio estando asegurado allí de forma no giratoria por medio de una espiga transversal.

En el extremo distal del tubo de alojamiento están conformados al menos dos taladros diametralmente opuestos, en los que están insertadas de forma móvil bolas de apriete. Alrededor del lado exterior del tubo de alojamiento está soportado de forma axialmente deslizable un casquillo de cierre o de apriete, que en una primera posición axial libera las bolas de apriete para un movimiento radialmente hacia fuera y, en una segunda posición axial, presiona las bolas de apriete radialmente hacia dentro. Para el accionamiento manual del casquillo de apriete está prevista una corredera adicional que está soportada en el lado exterior de la pieza de mano y que a través de una espiga de arrastre está unida al casquillo de apriete. Cabe mencionar además que la corredera está pretensada por muelle en dirección hacia la segunda posición axial del casquillo de apriete.

Como también se puede ver en la figura 1, dentro del tubo de alojamiento se encuentra un perno de transmisión de par deslizable relativamente axialmente, con una muesca cuneiforme de extensión axial, dispuesta distalmente, que puede ponerse en engrane de transmisión de par con la forma de cuña del vástago de herramienta. El perno está pretensado por medio de un muelle en el sentido distal y asegurado mediante una espiga transversal de forma no giratoria dentro del tubo de alojamiento.

Según esta estructura constructiva, la herramienta conocida debe insertarse, con su vástago de herramienta por delante, en el vástago de pieza de mano por la punta distal de este, y deslizarse axialmente dentro de este en dirección hacia el tubo de alojamiento, hasta que la cuña proximal (diedro) del vástago de herramienta esté en contacto con las bolas de apriete. Ahora, el casquillo de apriete se desliza axialmente a través de la corredera a su posición de liberación, de tal forma que la cuña de vástago de herramienta desplaza las bolas de apriete radialmente hacia fuera y de esta manera puede entrar más en el tubo de alojamiento hasta quedar situada dentro de la muesca del perno de transmisión de par. Ahora, la corredera se vuelve a liberar. Durante ello, el casquillo de apriete se mueve automáticamente (accionado por el muelle pretensor) de retorno a su posición de apriete, en la que las bolas de apriete quedan presionadas radialmente hacia dentro al interior de la ranura circunferencial en el vástago de herramienta y de esta manera enclavan el vástago de herramienta axialmente. De esta manera, ahora, sobre el vástago de herramienta puede ser aplicado un par por el árbol rotatorio a través de la espiga transversal, el tubo de alojamiento, la espiga transversal adicional y el perno de transmisión de par (tren de transmisión de par).

La construcción conocida, descrita anteriormente, sin embargo, tiene algunas peculiaridades mejorables: las uniones por espiga transversal descritas producen un debilitamiento local de material en el perno de transmisión de par y en el tubo de alojamiento así como en el árbol rotatorio dentro de la pieza de mano. Además, las espigas transversales son relativamente finas y por tanto se rompen rápidamente. Por lo tanto, en total, está limitado el par transmisible.

La forma de cuña del vástago de herramienta tampoco resulta muy adecuada para transmitir pares elevados, ya que la parte de fuerza que actúa axialmente hace que la forma de cuña situada en el lado de la herramienta se suelte de la muesca del perno de transmisión de par. Además, hay que contar con una expansión del tubo de alojamiento en la zona de la muesca.

Finalmente, el mecanismo de acoplamiento completo para la unión del vástago de herramienta al engranaje / tren de transmisión de par dentro de la pieza de mano del instrumento está desplazado a la zona del casquillo racor donde, dado el caso, existe aún espacio radial suficiente para alojar los elementos de acoplamiento. Por ello, sin embargo,

los vástagos de herramienta deben puentear la longitud completa de los vástagos de instrumento / de pieza de mano. Es decir que para cada vástago de herramienta se requieren herramientas especiales.

5 El documento EP1820987A2 no se refiere a un acoplamiento en una pieza de mano quirúrgica, sino a una esclusa de rueda celular. En esta esclusa, un elemento que tiene aproximadamente forma de cruz debe insertarse con radios especificados en una contrapieza. Describe por ejemplo entre otras cosas que la forma de sección transversal de las dos piezas de acoplamiento corresponde respectivamente aproximadamente a un trébol de 4 hojas. Sin embargo, resulta que las piezas de acoplamiento hembra y macho están realizadas respectivamente de maneras distintas en cuanto a la forma de sección transversal. Por lo tanto, la forma de sección transversal de la pieza de
10 acoplamiento macho está realizada de tal forma que dos líneas circulares contiguas están unidas una a otra por dos líneas de círculo de mayor radio que se cruzan a su vez. Es decir que el documento EP1820987A2 no enseña al experto construir la forma de sección transversal de las dos piezas de acoplamiento de la manera reivindicada en la invención.

15 Los documentos DE202010003324U1 y DE10311455B3 describen formas de sección transversal que difieren de la forma de sección transversal según la invención.

El documento DE4103663A1 describe un acoplamiento.

20 El documento JPH03163207A describe un tornillo en el que se puede insertar una pieza de engrane de transmisión de par como por ejemplo un destornillador. El tornillo presenta una forma de sección transversal de varias hojas, especialmente una forma de sección transversal de cinco o seis hojas, en la que líneas de círculo angular tienen un menor radio que líneas de círculo lateral que unen respectivamente. El documento JPS60103715U describe una
25 pieza de engrane de transmisión de par o un destornillador correspondientes con una forma de sección transversal de seis hojas.

El documento US4,976,655A describe un módulo de unión capaz de transmitir pares. Elementos hembra y macho que presentan una sección transversal en forma de estrella se insertan unos en otros. El documento US2006/278049A1 describe un sistema de accionamiento para un elemento de fijación quirúrgico. Una herramienta
30 con una pieza de acoplamiento macho igualmente presenta una sección transversal en forma de estrella y actúa en conjunto con el elemento de fijación con una pieza de acoplamiento hembra.

Breve descripción de la invención

35 Ante este estado de la técnica, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar una pieza de mano de instrumento quirúrgico, transmisora de par, una herramienta correspondiente así como un sistema (instrumento quirúrgico) formado por la pieza de mano de instrumento y al menos una (o varias) herramienta(s), con el que se pueda conseguir respectivamente una mayor funcionalidad. Preferentemente, el instrumento debe poder transmitir en total pares elevados y además, preferentemente, poder manejarse de manera fácil y segura. También sería
40 ventajoso si mediante la posibilidad de usar herramientas universales para distintos vástagos de pieza de mano (intercambiables) se pueden reducir los costes de fabricación y de mantenimiento del sistema / instrumento.

El objetivo descrito anteriormente así como los demás fines ventajosos de la invención se consiguen mediante un acoplamiento con las características de la reivindicación 1 así como mediante un instrumento quirúrgico con las características de la reivindicación 7. Formas de realización ventajosas y/o variantes de la invención son objeto de
45 las reivindicaciones subordinadas.

La esencia de la presente invención consiste por tanto en la realización de un acoplamiento entre el árbol de torsión, soportado en un vástago de pieza de mano intercambiable, y un tren de transmisión de par (engranaje /
50 accionamiento) alojado en la pieza de mano universal.

En concreto, el acoplamiento tiene dos piezas de acoplamiento, a saber, una pieza de acoplamiento macho preferentemente en el lado del tren de transmisión de par en la pieza de mano y una pieza de acoplamiento hembra en el extremo proximal del árbol de torsión soportado en el vástago de pieza de mano, con una forma de sección
55 transversal compatible una con otra, de tal forma que la pieza de acoplamiento macho puede introducirse en la pieza de acoplamiento hembra en el sentido axial del árbol de torsión, de forma no giratoria, pero axialmente deslizable. La forma de sección transversal de las dos piezas de acoplamiento corresponde aproximadamente a un trébol de 4 hojas. De esta manera, se puede reducir el efecto de entalladura en el sentido circunferencial y el peligro de una autoinhibición. Esto contribuye a poder transmitir de manera segura mayores pares máximos al árbol de torsión y, al mismo tiempo, obtener la posibilidad de deslizamiento axial de las dos piezas de acoplamiento una respecto a otra.
60 Es decir que con la forma aproximada de trébol de 4 hojas se puede realizar un acoplamiento para una transmisión de par suficiente de una pieza de mano quirúrgica a una herramienta quirúrgica así como con un grado de libertad axial constante.

65 Además, se ha mostrado que mediante una forma de sección transversal de este tipo básicamente mejora el guiado radial del árbol de torsión, de manera que en la zona de acoplamiento se puede prescindir de cojinetes radiales

adicionales para el apoyo radial del acoplamiento. De esta manera, ahora está disponible el espacio de construcción radial suficiente para el acoplamiento mismo así como para diversas conexiones para la fijación del vástago de pieza de mano a la pieza de mano.

5 La forma de sección transversal según la invención de las piezas de acoplamiento está estructurada mediante cuatro círculos idénticos (líneas de círculo angular) de menor radio que definen los cuatro ángulos de la forma de sección transversal de acoplamiento que están dispuestos respectivamente con un desplazamiento angular de 90°, por lo que resulta una forma axialmente simétrica. Respectivamente dos círculos contiguos (líneas de círculo angular) están unidos entre sí geoméricamente por un círculo adicional (línea de círculo lateral) de mayor radio, cuyos puntos centrales, sin embargo, al contrario de las líneas de círculo angular, se encuentran fuera de la forma de sección transversal. De esta manera, la línea de círculo lateral que une respectivamente dos círculos contiguos (líneas de círculo angular) obtiene un contorno cóncavo que en la zona de las líneas de círculo angular se convierte respectivamente en un contorno convexo (obtuso), por lo que finalmente se aproxima a la forma de trébol. Una distancia de puntos centrales respectivamente contiguos de las líneas de círculo angular es ligeramente menor que un diámetro de círculo de las líneas de círculo angular, de manera que se cruzan los círculos respectivamente contiguos respectivamente alrededor de los puntos centrales contiguos de las líneas de círculo angular.

Preferentemente, la línea de círculo lateral toca tangencialmente los dos círculos angulares contiguos (líneas de círculo angular), de manera que el contorno completo del acoplamiento, originado de esta manera, da como resultado una línea circunferencial continua (sin cantos ni ángulos).

En cuanto a la geometría, el contorno de sección transversal (contorno de la forma de sección transversal) cumple preferentemente las siguientes condiciones:
 si un valor A significa el diámetro de un círculo circunferencial con un punto central de círculo céntrico en la forma de sección transversal y con puntos de contacto radialmente exteriores en todas las líneas de círculo angular y si B significa la medida libre (distancia mínima) entre dos líneas de círculo lateral (cóncavas) opuestas, son aplicables las siguientes fórmulas de cálculo para la optimización de la sección transversal.

$$(1) B = kB * A$$

30 con $0,6 < kB < 0,9$

El radio Re de cada línea de círculo angular tiene preferentemente la siguiente relación con respecto al valor A.

$$(2) Re = kRe * A$$

35 con $0,6 < kRe < 0,9$

El radio Ri de cada línea de círculo angular tiene preferentemente la siguiente relación con respecto al valor A.

$$(3) Ri = kRi * A$$

40 con $0,8 < kRi < 1,5$

45 A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de un ejemplo de realización preferible y diversas variantes, haciendo referencia a las figuras adjuntas.

Descripción de figuras

50 La figura 1 muestra la sección longitudinal de un instrumento quirúrgico de este género (incluidos la pieza de mano, el vástago de pieza de mano y la herramienta) que se conoce también del estado de la técnica y que servirá de referencia para una mejor representación de la invención,

55 la figura 2 muestra de forma ampliada el vástago proximal / la sección final de una herramienta para el instrumento quirúrgico según la figura 1,

la figura 3 muestra la sección longitudinal de un instrumento / sistema quirúrgico, incluidos la pieza de mano, el vástago de pieza de mano y la herramienta según un ejemplo de realización preferible de la presente descripción,

60 las figuras 4a, 4b muestran de forma ampliada el vástago proximal / la sección final de una herramienta según la invención para un instrumento quirúrgico según la figura 3,

65 la figura 5 muestra una representación en sección longitudinal ampliada del instrumento en la zona del cierre de herramienta (del asiento de herramienta / cierre de herramienta),

la figura 6 muestra una representación en sección transversal ampliada del asiento de herramienta a lo largo de la línea de sección A – A según la figura 5 estando insertada ya la herramienta,

5 las figuras 7a y 7b muestran respectivamente una representación en sección longitudinal de una primera y una segunda variante del soporte de la herramienta o del asiento de herramienta en una vista comparativa,

la figura 8 muestra de forma ampliada el vástago de herramienta proximal / la sección final según una variante alternativa a la figura 4,

10 la figura 9 muestra un ejemplo de una posibilidad de codificación de diferentes vástagos de herramienta para el uso a prueba de confusión en diferentes asientos de herramienta (diferentes vástagos de pieza de mano / piezas de mano según la invención),

15 la figura 10 representa dos ejemplos para una elección correcta y una elección incorrecta de una herramienta para respectivamente una pieza de mano de instrumento / un vástago de pieza de mano (con un asiento determinado) conforme a la codificación, según la figura 9,

20 la figura 11 muestra la sección longitudinal de la pieza de mano de instrumento quirúrgico (según la figura 1) en la zona del cierre de herramienta (asiento / acoplamiento de herramienta) sin herramienta,

las figuras 12 y 13 describen (cronológicamente) el proceso de montaje para la puesta a disposición del cierre de herramienta (asiento de herramienta) según la figura 12

25 la figura 14 muestra la sección transversal de un acoplamiento de trébol según la invención para la unión (con transmisión de par) (separable) entre el cierre de herramienta (asiento de herramienta o árbol de torsión) y un árbol de salida dentro del pieza de mano de instrumento quirúrgico para el cambio del vástago distal de la pieza de mano,

30 la figura 15 muestra una pieza macho y una pieza hembra del acoplamiento de trébol según la figura 14 y

la figura 16 muestra paso a paso el proceso de introducción de una herramienta según la invención en un asiento de herramienta.

35 El instrumento quirúrgico o sistema de instrumento compuesto por una herramienta (giratoria) intercambiable, una pieza de mano de instrumento (universal) y un vástago de pieza de mano, dado el caso intercambiable (incluido el árbol de torsión soportado dentro de este) incluye sustancialmente cuatro aspectos parciales que en el marco de esta descripción se entenderán independientemente o en combinación entre sí y que a continuación se describen individualmente. Entre ellos figuran

- 40 - el diseño del vástago proximal / la sección final de la herramienta del presente sistema de instrumento,
 - la creación de un seguro de inserción en forma de una codificación de herramienta para evitar un error de elección / de aplicación de herramienta,
 - la construcción del cierre de herramienta (o asiento de herramienta) dentro del vástago de pieza de mano de la pieza de mano de instrumento como parte del tren de transmisión de par a la herramienta (para el acoplamiento
 45 de la herramienta al árbol de torsión dentro del vástago de pieza de mano) así como la construcción de cierre de herramienta en su sección de mando y
 - la realización según la invención de un acoplamiento / una unión resistente al par entre el cierre de herramienta (asiento de herramienta) o el árbol de torsión dentro del vástago de pieza de mano y un árbol de salida dentro de la pieza de mano para posibilitar el intercambio del vástago distal de la pieza de mano (incluidos el cierre de
 50 herramienta soportado dentro de este y el árbol de torsión).

Herramienta ejemplar con tren de transmisión de par, torno de herramienta / orientación y enclavamiento axial

55 Según las figuras 4a, 4b y 8, la herramienta 1 básicamente se compone de un segmento o una sección de engrane (orientado hacia el cuerpo), por ejemplo, un cabezal de taladrado, fresado, lijado o pulido 2, en el que está aplicado (o unido por soldadura indirecta, soldadura directa, compresión, etc.) un vástago de herramienta 4, preferentemente en una sola pieza, que se extiende en el sentido proximal (opuesto al cuerpo). Dicho vástago de herramienta 4 tiene una sección final 6 proximal para la inserción de la herramienta 1 de forma no giratoria en un asiento de herramienta (cierre de herramienta) de una pieza de mano de instrumento quirúrgico o de un vástago de pieza de mano
 60 conectado a esta así como para el aseguramiento axial en el asiento de herramienta.

Para ello, el vástago de herramienta 1 está dividido en su sección final 6 proximal en tres zonas funcionales que están situadas axialmente a una distancia entre sí (en serie) y que a continuación se describen en un orden cronológico partiendo del extremo distal del vástago de herramienta / de la sección final 6 (según las figuras 4a, 4b y
 65 8, el extremo izquierdo de la sección final 6 proximal).

Como se puede ver en las figuras 4a, 4b y 8, el vástago de herramienta 4 completo se compone en primer lugar de una sección final distal sustancialmente no perfilada (situada directamente a continuación del segmento de engrane 2), así como de la sección final de vástago 6 proximal, situada a continuación, que a su vez está dividida en una sección distal 6a con un gran diámetro de vástago y con un perfilado exterior y una sección proximal 6b con un diámetro de vástago pequeño. La relación de diámetros entre los diámetros de vástago grande y pequeño $D:d$ dentro de la sección final de vástago 6 proximal es de aproximadamente 2:1. Es decir que el diámetro de vástago pequeño d es sustancialmente inferior / igual a la mitad del diámetro de vástago grande D . Más en concreto, será válido: $d \leq 0,6D$. El diámetro de vástago grande D no se estrecha de forma continua hacia el diámetro de vástago pequeño d , sino que se forma un talón radial 6c entre ambas secciones de vástago 6a, 6b de diámetros diferentes, dado el caso, con un reducido radio interior para evitar un efecto de entalladura.

En la zona del talón radial 6c, la sección de vástago 6a de diámetro grande según la figura 4a está realizada con dos superficies o planos de ataque 8 diametralmente opuestos (un llamado diedro) que se aproximan en forma de cuña en dirección hacia el talón radial 6c y que sirven para introducir un par en el vástago de herramienta 4. Estos planos de ataque 8 pueden estar formados especialmente mediante lijado / fresado o mediante prensado / forjado del vástago de herramienta 4 redondo, inicialmente no perfilado. En los cantos laterales axiales de cada superficie de ataque 8 (en la zona del talón radial 6c) están realizadas superficies o planos de deslizamiento 10 adicionales (preferentemente, fabricados como las superficies de ataque 8) que están orientados respectivamente en un ángulo con respecto a la superficie de ataque 8 perteneciente y que, partiendo de una zona central axial de cada canto lateral de plano de ataque, finalizan en forma de cuña en dirección hacia el talón radial 6c. De esta manera, en la zona del talón radial 6c resulta un perfil de vástago con seis superficies constituidas por los dos planos de ataque 8 diametralmente opuestos (diedro), así como en sentido circunferencial a ambos lados de cada plano de ataque 8, respectivamente un plano de deslizamiento o de torno 10 que rompe el canto lateral correspondiente de la respectiva superficie de ataque 8 en la zona del talón radial 6c y de esta manera reduce crecientemente el ancho del respectivo plano de ataque 8 en dirección hacia el talón radial 6c.

En el extremo proximal de la sección final de vástago 6b de diámetro pequeño, según las figuras 4a y 4b están conformadas dos muescas o bolsas 12 dispuestas (preferentemente fresadas) diametralmente en el contorno de vástago, por lo que se forman destalonamientos de acción axial en la superficie del vástago. Pero alternativamente a estas muescas 12, según la figura 8 también es posible tornearse en el extremo proximal de la sección final de vástago 6c de diámetro pequeño una ranura 12a circunferencial, cuya profundidad de ranura corresponda sustancialmente a la profundidad de muesca según las figuras 4a, 4b. Dichas muescas 12 o la ranura circunferencial 12a sirven para el enclavamiento axial del vástago de herramienta 4 dentro de un asiento de herramienta, tal como aún se describe más adelante.

Mediante la construcción de vástago descrita anteriormente, especialmente en la sección final de vástago de herramienta 6 perfilada, se consiguen algunas ventajas con respecto al estado de la técnica según las figuras 1 y 2, que contribuyen a aumentar el par máximo transmisible del árbol de torsión dentro del vástago de pieza de mano a la herramienta 1:

- Mediante la separación fundamental del aseguramiento / enclavamiento axial y del arrastre de par (con ayudas de torneado dispuestas entre estos) en dos (dado el caso, tres) secciones de vástago situadas a una distancia axialmente, estas secciones funcionales pueden optimizarse independientemente entre sí.
- Lo decisivo es que la sección funcional "enclavamiento" 6b está dispuesta de forma proximal con respecto a la sección funcional "arrastre de par" 6a. Esto permite realizar la sección de enclavamiento 6b, que no se carga por torsión / par, con un diámetro pequeño con respecto a la sección de arrastre de par 6a y de esta manera formar el talón radial 6c.
- El talón radial 6c a su vez permite conformar (fresar) distalmente con respecto a la sección de enclavamiento 6b de diámetro pequeño dos planos de ataque o de transmisión de par 8 con una mayor longitud axial, para aumentar de esta manera su respectiva superficie con respecto al estado de la técnica. Mediante el talón radial 6c, además (como está representado especialmente en la figura 6), en la zona de este se puede remover tanto material de vástago para la realización de los planos de ataque 8, que el diámetro de vástago restante (en la zona del talón radial) entre los dos planos 8 (cuneiformes) se reduce casi a la mitad. De esta manera, según la figura 6, el diámetro D_m útil para la transmisión de par se aproxima al diámetro de vástago D grande. Por lo tanto, si el diedro realizado de esta manera se inserta por deslizamiento en una hendidura axial de un árbol de arrastre (lo que aún se describe más adelante), según la figura 6 vuelve a resultar un círculo entero con una relación de palanca óptima para la transmisión de par.
- Hasta ahora, el enclavamiento axial según las figuras 1 y 2 se disponía entre la sección funcional "arrastre de par" y el segmento de engrane de herramienta, por lo que se limita la máxima extensión axial posible de la sección funcional "arrastre de par". Por la forma de cuña más empinada de los dos planos de ataque, que resulta de esta manera, actúan grandes fuerzas axiales sobre el enclavamiento axial. Además, se debilita el material de la sección de enclavamiento dispuesta en el flujo de par. Ahora, está previsto posicionar el enclavamiento axial 6b de forma proximal con respecto al arrastre de par 6a (es decir, no entre el arrastre de par y el segmento de engrane), fuera del flujo de par. De esta manera, se puede aplanar en total la forma de cuña de los dos planos de ataque 8 (con una mayor extensión axial), por lo que se reducen las fuerzas axiales durante la transmisión de par. De esta manera, se puede reducir el espacio de construcción (radial) necesario para el enclavamiento axial

6b (es posible un menor diámetro de vástago de herramienta d).

- Finalmente, por la realización de la sección radial 6c entre las secciones funcionales “transmisión de par” 6a y “enclavamiento axial” 6b existe la posibilidad de disponer planos de deslizamiento 10 adicionales como ayuda de torneado en la sección funcional “transmisión de par” 6a. Estos planos de deslizamiento 10 están realizados igualmente en forma de cuña a ambos lados axiales de los dos planos de ataque 8 rompiendo los cantos laterales de los planos de ataque 8 en la zona del talón radial 6c, es decir que están orientados en un ángulo con respecto al respectivo plano de ataque 8. Dichos planos de ataque 10 sirven para orientar el vástago de herramienta 4 en el sentido circunferencial durante su introducción en un asiento de herramienta de la pieza de mano, de tal forma que los dos planos de ataque 8 son guiados correctamente al interior del asiento de herramienta.

Herramienta ejemplar con codificación de herramienta

Como ya se ha explicado anteriormente, una característica esencial consiste en disponer la sección funcional “enclavamiento axial” 6b de forma proximal con respecto a la sección funcional “transmisión de par” 6a. Además, el vástago de herramienta 4 puede presentar también otras características según la presente descripción, que sin embargo sólo son opcionales para el siguiente aspecto parcial “codificación de herramienta”.

Básicamente existe el deseo de los usuarios de minimizar o excluir errores de tratamiento especialmente como consecuencia de herramientas quirúrgicas incorrectas. Esto se puede conseguir por ejemplo mediante indicativos ópticos en las distintas herramientas, aunque en este caso no se puede excluir el factor “humano” como fuente de error. Es decir que en la práctica es posible no ver o malentender / confundir los indicativos ópticos, de manera que al seleccionar una herramienta determinar se pueden producir errores que se detecten sólo al usarla, dado el caso, demasiado tarde. Esta fuente de error es tanto más significativa, cuantas más herramientas distintas pueden asignarse en el marco de un instrumento / sistema de instrumento de una pieza de mano universal. En este caso, por lo tanto, resulta ventajoso y deseable si para determinados fines de uso quirúrgicos, en función de un vástago de pieza de mano (con árbol de torsión soportado por dentro) determinado, conectado a la pieza de mano universal puede emplearse sólo un número reducido de herramientas.

En las figuras 9 y 10 está representada una variante ventajosa de una codificación de herramienta, mediante la que se puede evitar una elección incorrecta de una herramienta.

La disposición sin par de la sección funcional “enclavamiento axial” 6b de forma proximal con respecto a la sección funcional “transmisión de par” 6a ofrece las posibilidades básicas (opcionales) de modificar la longitud axial y/o el diámetro de vástago d (de diámetro pequeño) de dicha sección funcional 6b, sin que por ello se vea influenciada (de manera desventajosa) la sección funcional “transmisión de par” 6a. Es decir que de esta manera es posible prever (o combinar) al menos dos (o varias) longitudes de sección axiales diferentes (es decir, la distancia axial entre el talón radial 6c y la bolsa radial / ranura circunferencial 12/12a o e destalonamiento de acción axial) y/o al menos dos (o varios) diámetros de vástago d (de diámetro pequeño) diferentes que sólo pueden actuar en conjunto funcionalmente con asiento de herramientas dimensionados de manera correspondiente.

Por ejemplo, en la figura 9 están representadas las dos combinaciones “sección de enclavamiento corta” con “diámetro de vástago más pequeño” y “sección de enclavamiento larga” con “diámetro de vástago más grande” con respecto a la sección funcional “enclavamiento” 6b. Por consiguiente, según la figura 10, el asiento de herramienta (que aún se describe en detalle a continuación) se realiza básicamente de tal forma que el menor diámetro de vástago puede introducirse también en el asiento para el diámetro de vástago más grande para una transmisión de par, pero que no se produce ningún enclavamiento axial y, por tanto, la herramienta 1 puede volver a retirarse (representación superior) durante la comprobación del asiento correcto de la herramienta. En cambio, si en este asiento de herramienta se introduce el diámetro de vástago más grande, se produce un enclavamiento axial (segunda representación desde arriba). En cambio, un asiento para el diámetro de vástago más pequeño no permite la introducción del diámetro de vástago más grande (representación inferior), mientras que el diámetro de vástago más pequeño puede introducirse y enclavarse axialmente (segunda representación desde abajo).

En este punto cabe señalar que la longitud y el diámetro de vástago de la sección funcional “enclavamiento axial” 6b representan sólo dos parámetros de codificación que pueden detectarse de manera especialmente fácil, pero que también pueden sustituirse complementarse por otros parámetros. Por ejemplo, la posición circunferencial de las bolsas 12 con respecto a los dos planos de ataque 8 puede servir para permitir un enclavamiento sólo en la posición relativa correcta predeterminada (con la orientación correcta correspondiente de los planos de ataque 8 con respecto al asiento de herramienta). También la forma de las bolsas 12 puede modificarse, de tal forma que sólo formas compatibles de parte del asiento dan como resultado un enclavamiento axial seguro. Finalmente, la sección “enclavamiento axial” 6b puede estar dotada de una forma adicional (no representada) que según el “principio de llave / ojo de cerradura” actúa en conjunto con una forma correspondiente en el asiento de herramienta, para permitir la introducción de los vástagos de herramienta 4 (por ejemplo, disposición de ranura / chaveta).

Vástago de pieza de mano con asiento de herramienta (o cierre de herramienta) ejemplar

Un asiento de herramienta que ha de alojarse en un vástago de pieza de mano, especialmente para una herramienta (unitaria) según el primer y/o segundo aspecto de la descripción debe cumplir varios requisitos que comprenden sustancialmente lo siguiente:

- 5 - Reducidas dimensiones radiales para hacer posible su alojamiento en un vástago de pieza de mano notoriamente estrecho.
- La transmisión de un par de trabajo suficiente a la herramienta.
- Un accionamiento manual ergonómicamente favorable y sencillo, al menos para la liberación de la herramienta insertada, y un enclavamiento preferentemente automático de la herramienta (asiento de herramienta
- 10 semiautomático).
- El aseguramiento del asiento de herramienta y de la herramienta durante el funcionamiento contra el auto-desmontaje (por ejemplo en caso de vibraciones, choques y/o golpes) para aumentar la fiabilidad del instrumento.
- Un montaje y desmontaje sencillos y sin destrucción del asiento, por ejemplo para fines de limpieza o de
- 15 mantenimiento.

El objetivo de un asiento de este tipo dentro del vástago de pieza de mano consiste básicamente en desplazar el asiento de herramienta en un trayecto discrecional (lo más lejos posible) hacia el lado distal y de esta manera limitar el vástago de herramienta a una longitud (unitaria) óptima con respecto a las fuerzas de flexión esperadas durante el

20 uso de la herramienta. De este modo, una herramienta (unitaria) de este tipo puede estar prevista para diferentes longitudes de vástago y formas de vástago, puenteándose el tramo del vástago entre la pieza de mano y el asiento de herramienta mediante un árbol de torsión, dado el caso, elásticamente flexible o rígido, soportado en el vástago de pieza de mano.

El asiento de herramienta conocido, representado esquemáticamente en la figura 1, tiene con respecto a sus dimensiones espaciales (especialmente radiales) el potencial de instalarse dentro de un vástago de pieza de mano conocido de por sí, con la forma de construcción conocida. Sin embargo, especialmente las espigas transversales para la unión del tubo de alojamiento con el árbol de torsión así como para el acoplamiento no giratorio del tubo de alojamiento con el perno de transmisión de par soportado dentro de este, que actúa sobre la herramienta,

25 constituyen respectivamente un punto débil en el tren de transmisión de par, como ya se ha descrito al principio.

Como muestra en detalle la figura 1, el perno de transmisión de par situado en el interior está acoplado, por medio de la espiga transversal (fina) que está soportada en un taladro transversal longitudinal realizado en este, al menos al tubo de alojamiento exterior. Un par máximo adecuado para todos los usos previstos no puede transmitirse de

35 manera segura con una espiga transversal (fina) de este tipo. Los taladros para la espiga transversal debilitan adicionalmente los componentes de por sí muy pequeños que han de ser unidos, en concreto, el tubo de alojamiento y el perno. Además, como igualmente se ha descrito ya anteriormente, está prevista una espiga transversal adicional para el acoplamiento del tubo de alojamiento al árbol de entrada o de torsión, que causa los mismos problemas. Independientemente de ello, la unión de por tanto tres componentes por medio de las espigas transversales

40 mencionadas resulta muy difícil y engorrosa en términos de fabricación y de montaje, especialmente en caso de pequeñas dimensiones como en el caso de los vástagos de pieza de mano genéricos. Por lo tanto, es deseable proporcionar un asiento de herramienta especialmente para una herramienta con la estructura descrita anteriormente, que solucione estos problemas.

La figura 11 muestra un ejemplo de realización preferible de un asiento de herramienta 20 de este tipo, cuyos componentes se explican a continuación en detalle y en cuanto a su acción conjunta con la herramienta 1 descrita al principio.

En primer lugar, el asiento de herramienta o cierre de herramienta 20 según el ejemplo de realización preferible de la presente descripción tiene un tubo de alojamiento de herramienta radialmente interior (que en lo sucesivo se designa como acoplamiento de árbol) 22 con una sección de transmisión de par y de enclavamiento 24 distal (en forma de pico) que está hendida longitudinalmente en su extremo distal y que en su zona de transmisión de par 24a hendida (véase también la figura 6) tiene un diámetro exterior adaptado a la sección de vástago de herramienta 6a de gran diámetro y en su zona de enclavamiento 24b situada a continuación tiene un diámetro interior adaptado a la sección

55 de vástago de herramienta 6b de diámetro pequeño. La hendidura longitudinal 26 forma un ancho de hendidura en el que se puede insertar por deslizamiento el vástago de herramienta 1 en la zona de los dos planos de ataque 8 cuneiformes (véase la figura 6), de manera que los planos de ataque 8 situados en la herramienta quedan en contacto de forma plana con los salientes axiales 28 en forma de pico, originados de esta manera, de la zona de transmisión de par 24a, formando juntos un perfil redondo macizo cerrado (véase la figura 6).

A continuación de la zona de enclavamiento 24b se encuentra en el lado proximal una sección de alojamiento de perno 24c cilíndrica con un mayor diámetro interior con respecto a la zona de enclavamiento 24b (el perno 30 soportado en esta se designa en lo sucesivo como elemento de seguimiento) formando un talón radial que sirve de tope axial para el elemento de seguimiento 30 en dirección hacia el lado distal. Para ello, el elemento de seguimiento

60 30 tiene una sección distal 30a con un diámetro exterior correspondiente a la sección de vástago de herramienta "enclavamiento" 6b de diámetro pequeño que por tanto puede introducirse en la zona de enclavamiento 24b del

árbol de arrastre 22, así como una sección proximal con un mayor diámetro exterior 30b en el que el elemento de seguimiento 30 está guiado de forma deslizante en el árbol de arrastre 22. Entre las dos secciones 30a, 30b del elemento de seguimiento 30 se forma igualmente un talón anular exterior que actúa en conjunto con el talón anular interior del árbol de arrastre 22 en dirección hacia el lado distal.

Finalmente, en la sección de alojamiento 24c para el elemento de seguimiento 30 está dispuesto un muelle de seguimiento 32 que pretensa el elemento de seguimiento 30 en la dirección distal y de esta manera lo presiona contra el talón anular interior del árbol de arrastre 22. En esta posición, la sección distal 30a de menor diámetro del elemento de seguimiento 30 está introducida completamente en la zona de enclavamiento 24b del árbol de arrastre 22.

A este respecto, cabe mencionar que el árbol de arrastre 22 tiene en su zona de enclavamiento 24b una cantidad (al menos uno) de taladros de pasos 34 radiales, situados a una distancia homogénea circunferencialmente, que sirven para alojar bolas de enclavamiento 36 para la herramienta 1 insertada, como aún se describirá a continuación.

Como prolongación proximal de la sección de alojamiento 24c para el elemento de seguimiento 30, el árbol de arrastre 22 forma una sección de acoplamiento / de inserción 24d para un árbol de accionamiento / de torsión 60 soportado de forma giratoria en un vástago de pieza de mano no representado en la figura 11 (véase por ejemplo la figura 3) de una pieza de mano (universal).

En esta sección de inserción 24d, el árbol de arrastre 22 igualmente tiene una cantidad (al menos uno) de orificios radiales o calados 38 situados a una distancia homogénea circunferencialmente en un plano circular, con una sección transversal aproximadamente ovalada que se extiende respectivamente en el sentido axial del árbol de arrastre 22. Estos orificios radiales 38 sirven para alojar cuerpos rodantes 40 preferentemente ovalados (designados en lo sucesivo como elementos de arrastre), a través de los que el árbol de arrastre 22 está acoplado de forma no giratoria y de forma axialmente fija al árbol de torsión 60 insertado, lo que aún se describirá en detalle a continuación. Cabe mencionar además que en lugar de cuerpos rodantes ovalados (cilíndricos) con lados frontales redondeados también pueden usarse bolas.

En el extremo proximal de la sección de inserción 24d, el árbol de arrastre 22 tiene además un saliente radial 42 circunferencial que sirve de asiento de muelle de un muelle de cierre 44 exterior.

Alrededor del árbol de arrastre 22 está soportado de forma giratoria y axialmente deslizante un casquillo de cierre 46. Este tiene una zona de liberación de bolas 46a distal con un gran radio interior y una zona de bloqueo de bolas 46b situada a continuación en el lado proximal, con un radio interior pequeño, que también está guiada de forma deslizante en el lado exterior del árbol de arrastre 22.

En una sección final proximal del casquillo de cierre 46 están conformados una cantidad (preferentemente dos) de orificios de paso 48 radiales con una sección transversal ovalada alargada (y redonda) que sirven para llenar calados 38, previstos en el árbol de arrastre 22, con los cuerpos rodantes 40 ovalados / en forma de tonel, redondeados. Cada uno de estos orificios de paso 48 ovalados (más largos que anchos) del casquillo de cierre 46 está prolongado en la circunferencia interior formando una bolsa de alojamiento, de manera que el casquillo de cierre 46 puede pasar axialmente sobre los cuerpos rodantes / elementos de arrastre 40 insertados ya y enclavarlos para que no se puedan caer. Al mismo tiempo, las bolsas de alojamiento están conformadas de tal forma que el casquillo de cierre 46 puede girarse en un ángulo determinado con respecto al árbol de arrastre 22, de tal forma que incluso durante un retroceso del casquillo de cierre 46 a una posición de liberación axial, los cuerpos rodantes 40 así como las bolas de enclavamiento según la descripción que antecede ya no pueden caerse.

Finalmente, axialmente entre el casquillo de cierre 46 y el saliente radial 42 exterior del árbol de arrastre 22 está dispuesto el muelle de cierre 44 que presiona el casquillo de cierre 46 en la dirección distal, a una posición de enclavamiento axial.

El montaje y el modo de funcionamiento del asiento de herramienta 20 se explican en detalle a continuación con la ayuda de las figuras 11 y 13 en relación con la figura 5.

Según las figuras 12 y 13, para el montaje del asiento de herramienta 20 en un árbol de torsión 60, en primer lugar, el muelle de cierre 44 exterior se pone sobre el árbol de arrastre 22 y, a continuación, el casquillo de cierre 46 se coloca sobre el árbol de arrastre 22 desde la dirección distal, de manera que el muelle de cierre 44 exterior queda situado entre el casquillo de cierre 46 y el saliente radial 42 exterior en el árbol de arrastre 22 (véanse las representaciones 1 y 2 de la figura 12).

A continuación, el casquillo de cierre 46 se presiona contra el muelle de cierre 44 exterior a su posición de llenado o liberación axial, por lo que quedan liberados los taladros de paso 34 en la zona de enclavamiento 24b del árbol de arrastre 22. Ahora, en estos taladros de paso 34 pueden insertarse las bolas de enclavamiento 36 a través de una ranura de montaje en el lado interior del casquillo de cierre 46 que sobresalen radialmente hacia el interior (véanse las representaciones 3 a 6 de la figura 12). Finalmente, se puede liberar el casquillo de cierre 46, por lo que por el

muelle de cierre 44 exterior queda deslizado axialmente a la posición de bloqueo de bolas en la que el casquillo de cierre 46 pasa encima de las bolas de enclavamiento 36 y por tanto las asegura para no caerse radialmente. Las bolas de enclavamiento 36 sirven al mismo tiempo de tope axial para el casquillo de cierre 46 que para ello tiene en su circunferencia interior distal un pequeño talón radial interior que en la posición de bloqueo / enclavamiento del casquillo de cierre 46 está en contacto axialmente con las bolas de enclavamiento 36 (véase la representación 7 de la figura 12). De esta manera, ha finalizado el premontaje del asiento de herramienta 20.

En la figura 13 está representado el montaje del asiento de herramienta 20 en un árbol de torsión 60.

En primer lugar, en el árbol de arrastre 22 se insertan desde la dirección proximal el elemento de seguimiento 30 y, a continuación, el muelle de seguimiento 32 interior, quedando la sección distal 30a del elemento de seguimiento 30 axialmente en contacto con las bolas de enclavamiento 36. A continuación, el árbol de torsión 60 se inserta desde la dirección proximal en el árbol de arrastre 22. El árbol de torsión 60 forma en su extremo distal un talón 62 radial como asiento de muelle para el muelle de seguimiento 32 interior insertado ya. Además, el árbol de torsión 60 tiene en su sección final distal una cantidad de bolsas exteriores 64 situadas a una distancia homogénea circunferencialmente para alojar los elementos de arrastre (cuerpos rodantes ovalados) 40. Finalmente, el árbol de torsión 60 forma en el lado circunferencial opcionalmente un talón de árbol 66 como tope axial para el árbol de arrastre 22.

Cuando el árbol de arrastre 22 queda en contacto con el tope axial 66 opcional del árbol de torsión 60, las bolsas exteriores 64 radiales del árbol de torsión 60 se solapan exactamente con los calados 38 proximales del árbol de arrastre 22 así como con los orificios de llenado 48 del casquillo de cierre 46 deslizado a la posición de llenado / liberación axial (véanse las representaciones 8 a 10 de la figura 13). Ahora, los elementos de arrastre 40 ovalados pueden insertarse, a través de los orificios de llenado 48 del casquillo de cierre 46, en los calados 38 del árbol de arrastre 22 así como en las bolsas exteriores 64 del árbol de torsión 60 (véase la representación 11 de la figura 13). Finalmente, se libera el casquillo de cierre 46 que por el muelle de cierre 44 se desliza automáticamente a la posición de enclavamiento axialmente en la dirección distal, en la que el casquillo de cierre 46 pasa sobre las bolas de enclavamiento 36 así como sobre los elementos de arrastre 40 asegurándolos contra la caída radial. Finalmente, el casquillo de cierre 46 se gira en un ángulo determinado con respecto al árbol de arrastre 22. De esta manera, se impide que, incluso cuando el casquillo de cierre 46 vuelve a retirarse a la posición de liberación de bolas durante un funcionamiento normal, las bolas 36 y preferentemente los elementos de arrastre 40 puedan caerse accidentalmente a través de los orificios de llenado 48 del casquillo de cierre 46. Es decir que la posición axial del casquillo de cierre 46 para el llenado con los elementos de arrastre 40 así como para la liberación radial de las bolas 36 durante la inserción de una herramienta 1 es preferentemente idéntica. La posición angular del casquillo de cierre 46 con respecto al árbol de arrastre 22 en la posición de llenado, sin embargo, es diferente a la posición angular en la posición de liberación. Con ello ha finalizado el proceso de montaje del asiento de herramienta 20 en el árbol de torsión 60.

Como se indica en la descripción del proceso de montaje que antecede, están previstos elementos de arrastre 40 radialmente exteriores, preferentemente en forma de cuerpos rodantes ovalados, para una transmisión de par del árbol de torsión 60 al árbol de arrastre 22. Por consiguiente, estos elementos tienen una gran superficie de ataque de fuerzas efectiva y por tanto pueden transmitir considerables pares sin cizallamiento. Al mismo tiempo, los elementos de arrastre sirven para el aseguramiento axial del asiento de herramienta sobre el árbol de torsión. Mediante el posicionamiento radialmente exterior se consigue además una palanca máxima para la transmisión de par.

El par no se transmite al vástago de herramienta 4 a través del elemento de seguimiento (perno) 30 como en el estado de la técnica mencionado, sino directamente a través del árbol de arrastre 22. De esta manera, se reducen los componentes integrados en el tren de transmisión de par, por lo que se simplifica el montaje en su totalidad.

El modo de funcionamiento del asiento de herramienta 20 se describe en detalle a continuación con la ayuda de las figuras 5, 7a, 7b y 16.

En primer lugar, cabe señalar que el asiento de herramienta 20 debe estar soportado de forma giratoria dentro de un vástago de pieza de mano acoplable a una pieza de mano universal. Para este fin, preferentemente está previsto un cojinete radial 50, por ejemplo un cojinete de bolas, un rodamiento o un cojinete de agujas con anillo interior y exterior que en la zona de transmisión de par 24a hendida longitudinalmente se monta sobre el árbol de arrastre 22 y, por tanto, al mismo tiempo actúa contra la expansión de los salientes axiales 28 en forma de pico durante una transmisión de par a los planos de ataque 8 del vástago de herramienta 4. Además, un cojinete de bolas 50 de este tipo mejora en la zona de transmisión de par 24a hendida longitudinalmente la relación de amarre / desamarre en el vástago de herramienta 4, tal como se muestra especialmente en las figuras 7a y 7b.

En la figura 7a se muestra la situación de montaje de una herramienta 1 en un asiento de herramienta 20 con cojinete radial 50 en la zona de transmisión de par 24a del árbol de arrastre 22. Como se puede ver aquí, el vástago de herramienta 4 que sobresale distalmente del vástago de pieza de mano 70 está apoyado en al menos un cojinete distal (preferentemente dos cojinetes distales) 72 y en al menos un cojinete proximal 50, 74, para absorber de esta

manera fuerzas de apoyo de herramienta y fuerzas de corte que actúan como fuerzas de flexión sobre el vástago de herramienta 4. Por lo tanto, cuando el al menos un cojinete radial 50 proximal se coloca en la zona de transmisión de par 24a del asiento de herramienta 22, resulta una longitud de amarre entre los cojinetes distal y proximal 72, 50 que es notablemente mayor que la longitud de desamarre entre el cojinete distal 72 y el segmento de engrane de herramienta 2.

En la figura 7b, en cambio, está representado un ejemplo de referencia, suponiendo que el último cojinete radial en el lado proximal es el cojinete 74 en el lado distal con respecto a la zona de transmisión de par 24a. En este caso, se reduce la longitud de amarre con respecto a la longitud de desamarre. Es obvio que en el último caso según la figura 7b aumenta la carga sobre los cojinetes radiales 72, 74 y por tanto se desgastan más rápidamente. También es menor la carga máxima admisible.

El proceso de inserción de la herramienta 1 en el asiento de herramienta 20 está representado en detalle en la figura 16.

En primer lugar, el vástago de herramienta 4 se acerca a la zona de transmisión de par 24a del asiento de herramienta 20, dado el caso, en una posición de giro relativa incorrecta, en cuyo caso, las superficies de deslizamiento 10 situadas en el lado de la herramienta entran primero en contacto con los dos salientes axiales 28 en forma de pico del asiento de herramienta 20. Como consecuencia de su orientación, el árbol de arrastre 22 gira automáticamente hasta que los dos planos de ataque 8 queden orientados hacia los salientes axiales 28 radialmente exteriores. Ahora, el vástago de herramienta 4 se puede seguir introduciendo en el asiento de herramienta 20, siendo guiadas las superficies / planos de ataque 8, situados en la herramienta, de forma deslizante entre los salientes axiales 8 en forma de pico. El cojinete radial 50 igualmente representado en la figura 16 impide una expansión radial de los salientes axiales / lengüetas 28 en forma de pico / de horquilla.

Para la inserción del vástago de herramienta 4, el casquillo de cierre 46 se encuentra inicialmente en su posición de liberación retirada, en la que las bolas de enclavamiento 36 pueden ser presionadas radialmente hacia fuera. Esto último lo realiza el elemento de seguimiento 30 (perno) que con su sección distal 30a queda presionado radialmente entre las bolas de enclavamiento 36 por el muelle de seguimiento 32, manteniéndolas por tanto radialmente hacia fuera. Las bolas 36 presionadas radialmente hacia fuera mantienen entonces también el casquillo de cierre 46 axialmente en su posición de liberación.

Durante la penetración del vástago de herramienta 4 en el asiento de herramienta 20, sin embargo, la sección de enclavamiento 6b situada en el vástago de herramienta choca frontalmente contra el elemento de seguimiento 30 desplazándolo en el sentido axial contra la fuerza de pretensado del muelle de seguimiento 32, hasta que las bolsas / la ranura circunferencial 12/12a se encuentren en la sección de enclavamiento 6b del vástago de herramienta 4 en la zona de las bolas de enclavamiento 36. En este momento, las bolas 36 quedan presionadas hacia dentro como consecuencia del pretensado por el muelle que actúa axialmente y de una conformación cónica correspondiente en el lado circunferencial interior del casquillo de cierre 46 (no representado en detalle) y de esta manera quedan situadas en la ranura circunferencial 12a o las bolsas 12 del vástago de herramienta 4. Al mismo tiempo, por el pretensado por el muelle, el casquillo de cierre 46 se sigue moviendo, en dirección hacia el lado distal, a su posición de enclavamiento. De esta manera, la herramienta 1 queda asegurada axialmente y se puede transmitir un par del árbol de torsión 60, a través de los elementos de arrastre 40 y del árbol de arrastre 22, a los planos de ataque 8 del vástago de herramienta 4.

Para extraer la herramienta 1, el casquillo de cierre 46 se retira (manualmente) contra el muelle de cierre 44 a la posición de liberación hacia el lado proximal para liberar radialmente las bolas de enclavamiento 36. Retirando entonces el vástago de herramienta 4 del asiento 20, el elemento de seguimiento sigue automáticamente al vástago de herramienta 4 como consecuencia del muelle de seguimiento 32 y de esta manera llega radialmente entre las bolas de enclavamiento 36 para mantenerlas presionadas radialmente hacia fuera. El asiento de herramienta 20 permanece por tanto en dicha posición de liberación para enclavar axialmente automáticamente un nuevo vástago de herramienta 4 introducido. Por lo tanto, el presente asiento de herramienta 20 puede denominarse también como asiento de herramienta semiautomático (enclavamiento automático y liberación manual).

Acoplamiento entre el asiento de herramienta o el árbol de torsión y el tren de engranaje situado en la pieza de mano

Como ya se ha explicado al principio, un aspecto de la presente invención consiste en poder usar para diferentes vástagos de pieza de mano siempre la misma herramienta. Los vástagos de pieza de mano están contruidos de tal forma que pueden acoplarse a una sola pieza de mano universal en la que están alojados el accionamiento de herramienta y/o el tren de transmisión de par / engranaje. Esto significa que dentro del vástago de pieza de mano correspondiente debe estar premontado un árbol de torsión, en cuyo extremo distal debe estar previsto el asiento de herramienta preferentemente según la descripción que antecede y en cuyo extremo proximal debe estar previsto un acoplamiento que junto al acoplamiento fijo del vástago de pieza de mano a la pieza de mano (preferentemente a la carcasa de esta) entra en engrane activo al mismo tiempo con el tren de transmisión de par para hacer posible una transmisión de par al árbol de torsión.

Un acoplamiento de este tipo en primer lugar debe transmitir pares, pero también permitir un deslizamiento axial del árbol de accionamiento, por ejemplo para que se pueda desenclavar / desmontar el asiento de herramienta. Además, el acoplamiento debería tener unas propiedades de guiado suficientes, para poder ahorrar al menos en esta zona cojinetes radiales (rodamientos de bolas) adicionales para el apoyo del acoplamiento. Hasta ahora, el acoplamiento correspondiente entre el árbol de torsión (dentro del vástago de pieza de mano intercambiable) y el tren de par (dentro de la pieza de mano) se formaba por un llamado diedro comparable a la sección de transmisión de par según la invención, descrita anteriormente, entre el vástago de herramienta y el asiento de herramienta. Sin embargo, un acoplamiento de este tipo (sin cojinete radial circundante) tiene básicamente el problema de una rigidez a la torsión demasiado reducida en el espacio de construcción (estrecho) predefinido, lo que puede conducir rápidamente a un fallo de los componentes de acoplamiento que actúan en conjunto. Además, con esta construcción se pueden conseguir sólo unas propiedades de guiado insuficientes.

Una alternativa al diedro mencionado la constituye la solución cruzada generalmente conocida. En este caso, la pieza de acoplamiento macho está prevista en el lado del árbol de torsión con almas que se cruzan de forma axialmente central y que se pueden introducir en una pieza de acoplamiento hembra conformada de manera correspondiente, con lo que se agranda la superficie total útil para la transmisión de par en los flancos laterales de cada alma. Sin embargo, esta solución igualmente resulta problemática, en tanto que de esta manera no existe una distribución óptima de la rigidez a la torsión entre las piezas de acoplamiento macho y hembra, de manera que también en este caso está limitado el par máximo transmisible.

Para solucionar este problema, por tanto, se requiere una geometría de sección transversal para las piezas de acoplamiento (macho y hembra) que aproveche de forma óptima en cuanto al momento de inercia torsional el espacio de construcción dado en el caso de una pieza de mano quirúrgica del género en cuestión, permitiendo al mismo tiempo un deslizamiento axial de los dos componentes de acoplamiento uno respecto a otro, y que por la forma especial no entre en autoinhibición.

En el desarrollo del acoplamiento según la invención ha resultado que cuanto más similar a un círculo se hace el contorno del arrastrador, menos unión geométrica existe para una transmisión de par. Pero también cuantos menos ángulos tiene el contorno del arrastrador mejor resulta la unión geométrica del emparejamiento de acoplamiento (disminuyendo el momento de resistencia). En total, por tanto, en un instrumento quirúrgico de este género resulta un acoplamiento de trébol 80 con cuatro hojas como forma de sección transversal de acoplamiento especialmente ventajosa. En la figura 14 está representada una sección transversal optimizada de una forma de trébol de cuatro hojas según una forma de realización preferible de la invención.

Por consiguiente, la forma de sección transversal según la invención del acoplamiento 80 se forma por cuatro círculos 82 idénticos de menor radio R_e que definen los cuatro ángulos de la forma de acoplamiento y que están dispuestos respectivamente con un desplazamiento angular de 90° unos respecto a otros. La distancia de los puntos centrales de círculo respectivamente contiguos, situados dentro de la forma de acoplamiento, es ligeramente menor que el diámetro de círculo R_e unitario, de manera que se cruzan los círculos 82 respectivamente contiguos.

En un eje central entre dos círculos 82 contiguos que se cruzan, fuera de la forma de acoplamiento está puesto respectivamente un punto central adicional de círculo, estando tendido alrededor de este un círculo 84 de mayor radio R_i . La respectiva posición de este punto central exterior adicional de círculo así como el radio R_i mayor están elegidos de tal forma que el contorno del círculo 84 exterior se convierte de forma continua en el contorno de los dos círculos 82 interiores situados en los ángulos y por tanto une los dos círculos angulares 82 respectivamente contiguos uno a otro formando una cavidad. Es decir que el círculo 84 exterior se extiende en los puntos de contacto hacia los dos círculos angulares interiores 82 respectivamente de forma tangencial, por lo que resulta un contorno de sección transversal constante (exento de ángulos / cantos) con cuatro círculos angulares 82 pronunciadamente convexos y cuatro círculos laterales suavemente cóncavos.

En cuanto a la geometría, el contorno de sección transversal según el ejemplo de realización preferible se puede definir de la siguiente manera:

Según la figura 14, el valor A significa el diámetro de un círculo circunferencial con un punto central de círculo céntrico en la forma de sección transversal y con puntos de contacto radialmente exteriores en todos los círculos angulares. El valor B significa la medida libre entre dos círculos laterales opuestos, es decir, la distancia diagonal de los puntos más interiores en la forma de sección transversal de dos círculos laterales opuestos.

Por lo tanto, estos valores A, B tienen una relación unos respecto a otros según la fórmula (1):

$$(1) B = kB * A$$

con $0,6 < kB < 0,9$

El radio R_e de cada línea de círculo angular tiene la siguiente relación con respecto al valor A según la fórmula (2):

$$(2) Re = kRe * A$$

con $0,6 < kRe < 0,9$

- 5 El radio Ri de cada línea de círculo angular tiene la siguiente relación con respecto al valor A según la fórmula (3):

$$(3) Ri = kRi * A$$

con $0,8 < kRi < 1,5$

- 10 Como muestra la figura 15, tanto la pieza de acoplamiento macho como la pieza de acoplamiento hembra presentan una forma de sección transversal correspondiente con una sobremedida determinada de la pieza de acoplamiento hembra.

REIVINDICACIONES

1. Acoplamiento para la unión de un árbol de torsión soportado en un vástago de herramienta o de una herramienta a un tren de transmisión de par o un accionamiento alojado en una pieza de mano quirúrgica, constituido por dos piezas de acoplamiento macho y hembra que pueden insertarse una en otra axialmente, en el cual una forma de sección transversal de las dos piezas de acoplamiento corresponde aproximadamente a un trébol de cuatro hojas, y en el cual la forma de sección transversal de las piezas de acoplamiento está formada por cuatro líneas de círculo angular idénticos de menor radio (Re) que definen los cuatro ángulos de la forma de sección transversal, estando unidas entre sí siempre dos líneas de círculo angular contiguas por una línea de círculo lateral adicional de mayor radio (Ri), cuyos puntos centrales, al contrario de los puntos centrales de las líneas de círculo angular, están situados fuera de la forma de sección transversal, caracterizado por que una distancia de los respectivos puntos centrales contiguos de las líneas de círculo angular es ligeramente menor que un diámetro de círculo de las líneas de círculo angular, de manera que se cruzan los respectivos círculos (82) contiguos respectivamente alrededor de los puntos centrales contiguos de las líneas de círculo angular.

2. Acoplamiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la línea de círculo lateral que une respectivamente las dos líneas de círculo angular contiguas forma un contorno cóncavo que en la zona de las líneas de círculo angular se convierte respectivamente en un contorno convexo, por lo que la forma de sección transversal se aproxima al trébol de cuatro hojas.

3. Acoplamiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que en un eje central entre dos círculos (82) contiguos de menor radio (Re) que se cruzan está puesto un punto central adicional y alrededor de este está tendido un círculo (84) de mayor radio (Ri).

4. Acoplamiento según la reivindicación 2, caracterizado por que las líneas de círculo lateral tocan respectivamente las dos líneas de círculo angular contiguas, de manera que un contorno de la forma de sección transversal, originado de esta manera, da como resultado una línea circunferencial continua.

5. Acoplamiento según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que el contorno de la forma de sección transversal cumple al menos la siguiente condición:

$$(1) B = kB * A$$

con $0,6 < kB < 0,9$
 donde el valor A es un diámetro de un círculo circunferencial con un punto central de círculo, céntrico con respecto a la forma de sección transversal, y con puntos de contacto radialmente exteriores en todas las líneas de círculo angular, y el valor B es una distancia mínima entre dos líneas de círculo lateral opuestas.

6. Acoplamiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el contorno de la forma de sección transversal cumple las siguientes condiciones:

$$(2) Re = kRe * A$$

con $0,6 < kRe < 0,9$ y Re = radio de cada línea de círculo angular
 y

$$(3) Ri = kRi * A$$

con $0,8 < kRi < 1,5$ y Ri = radio de cada línea de círculo lateral

7. Instrumento quirúrgico, transmisor de par, con una pieza de mano preferentemente universal, a la que se puede conectar un vástago de pieza de mano con un árbol de torsión situado en el interior o con un vástago de herramienta situado en el interior, que se pueden unir, a través de un acoplamiento por inserción, a un tren de transmisión de par o un accionamiento dentro de la pieza de mano, que se compone de una pieza de acoplamiento macho y una pieza de acoplamiento hembra que pueden insertarse una en otra, caracterizado por que las dos piezas de acoplamiento están realizadas según una de las reivindicaciones 1 a 6.

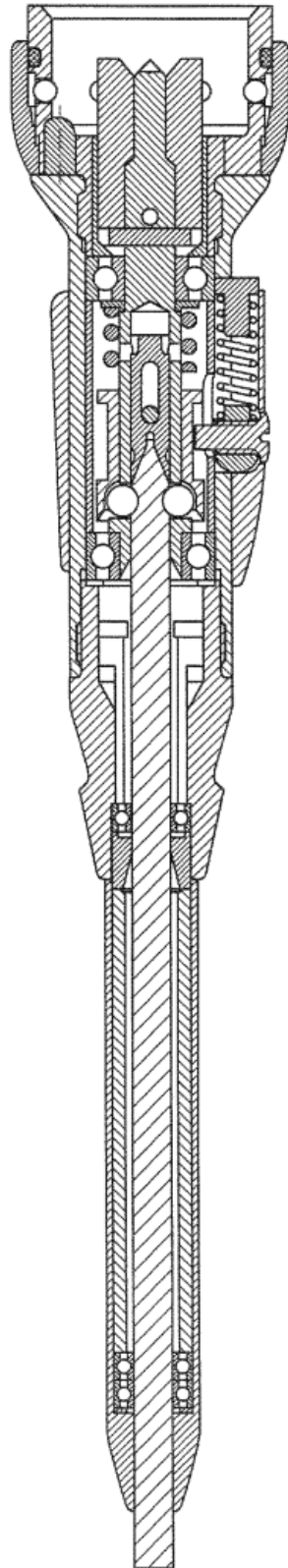


FIG. 1

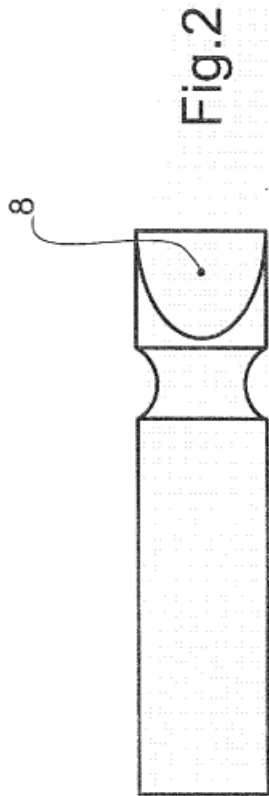


Fig. 2

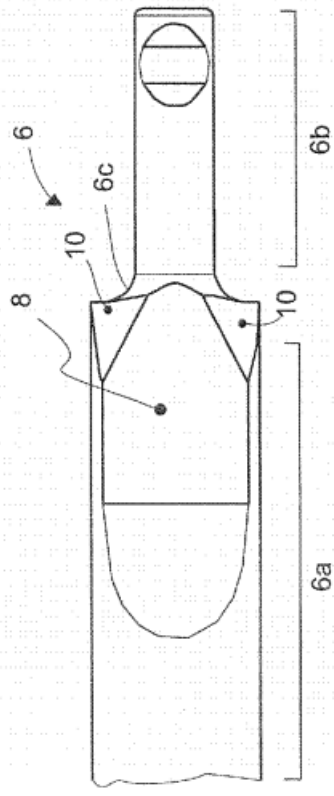


Fig. 4a

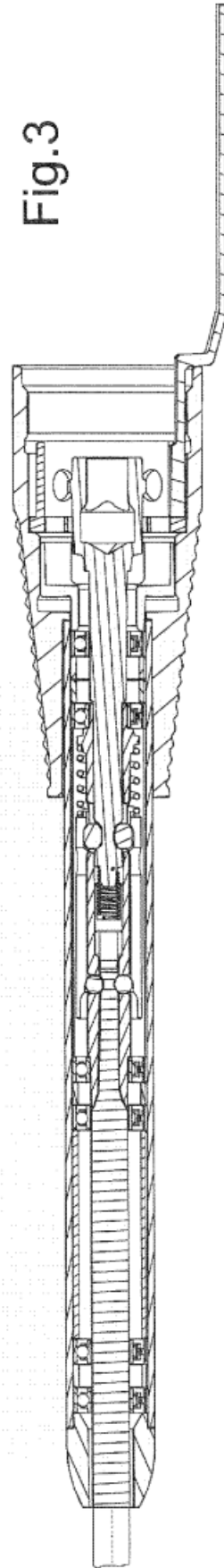


Fig. 3

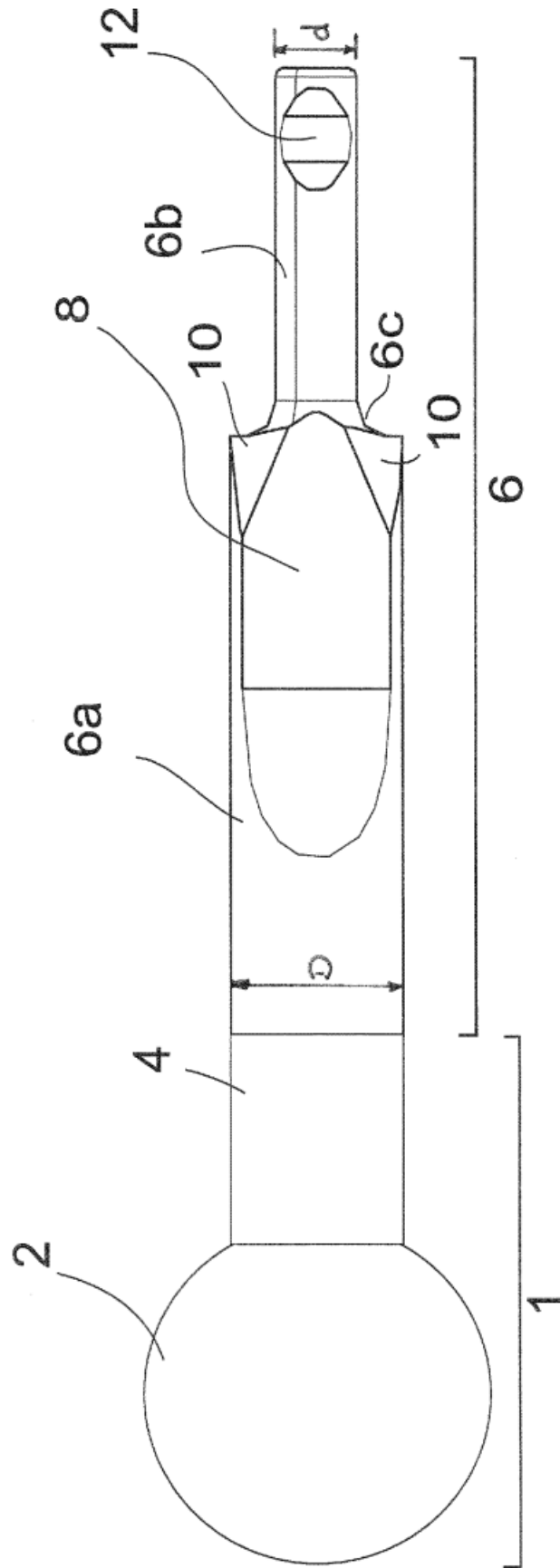


Fig. 4b

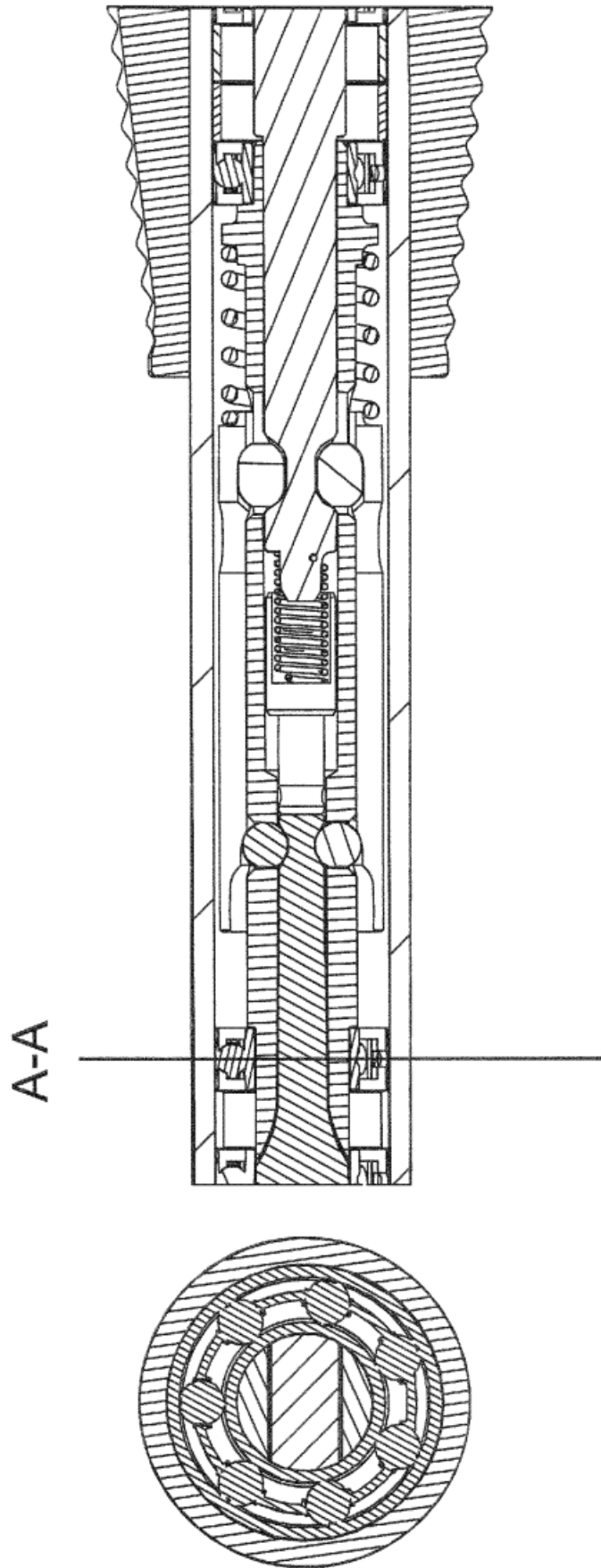
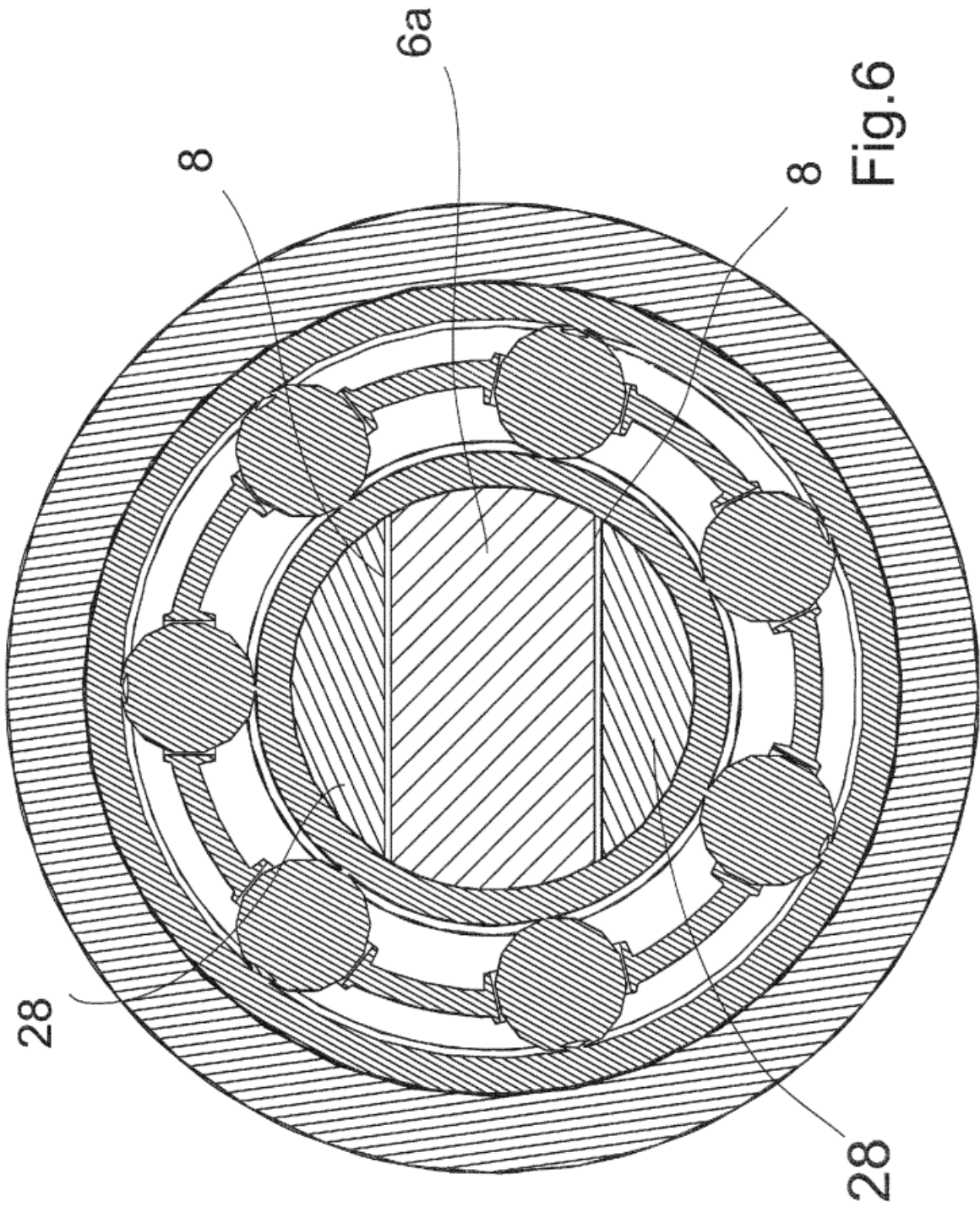
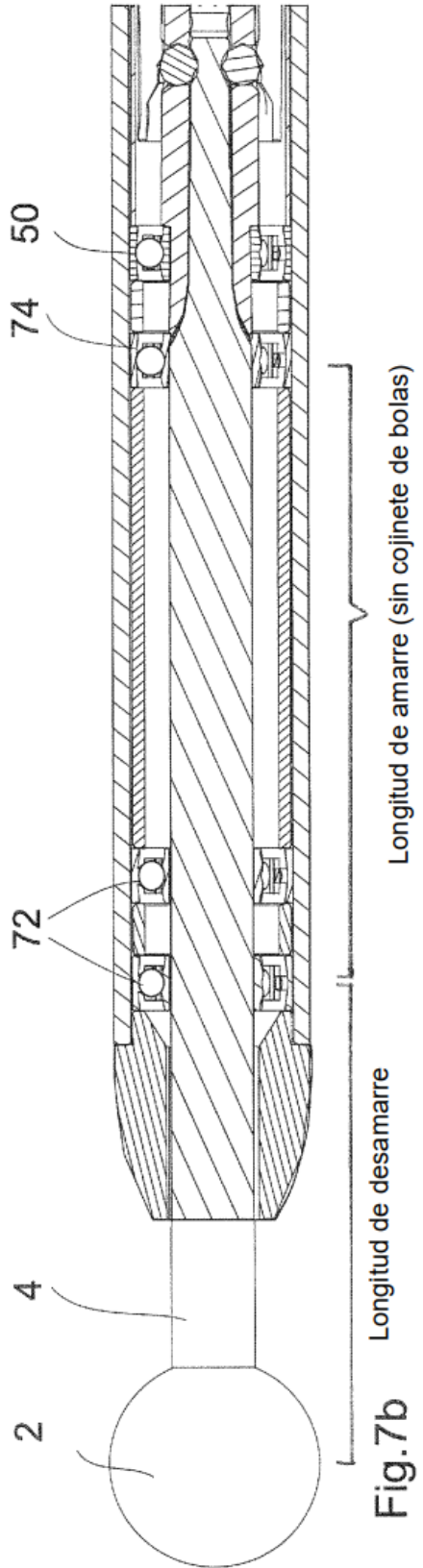
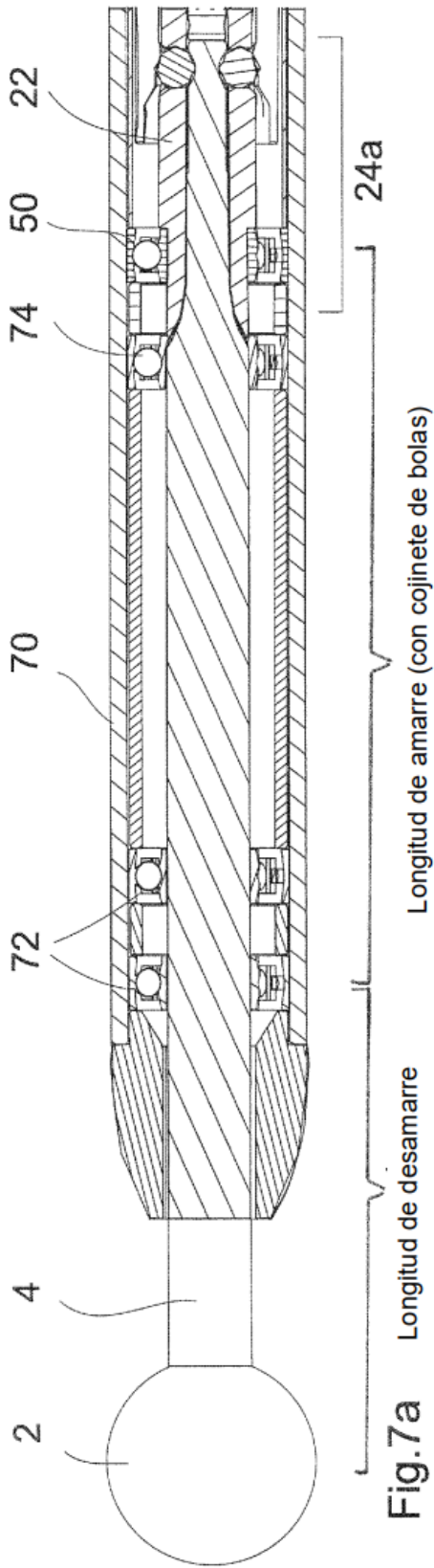


Fig.5





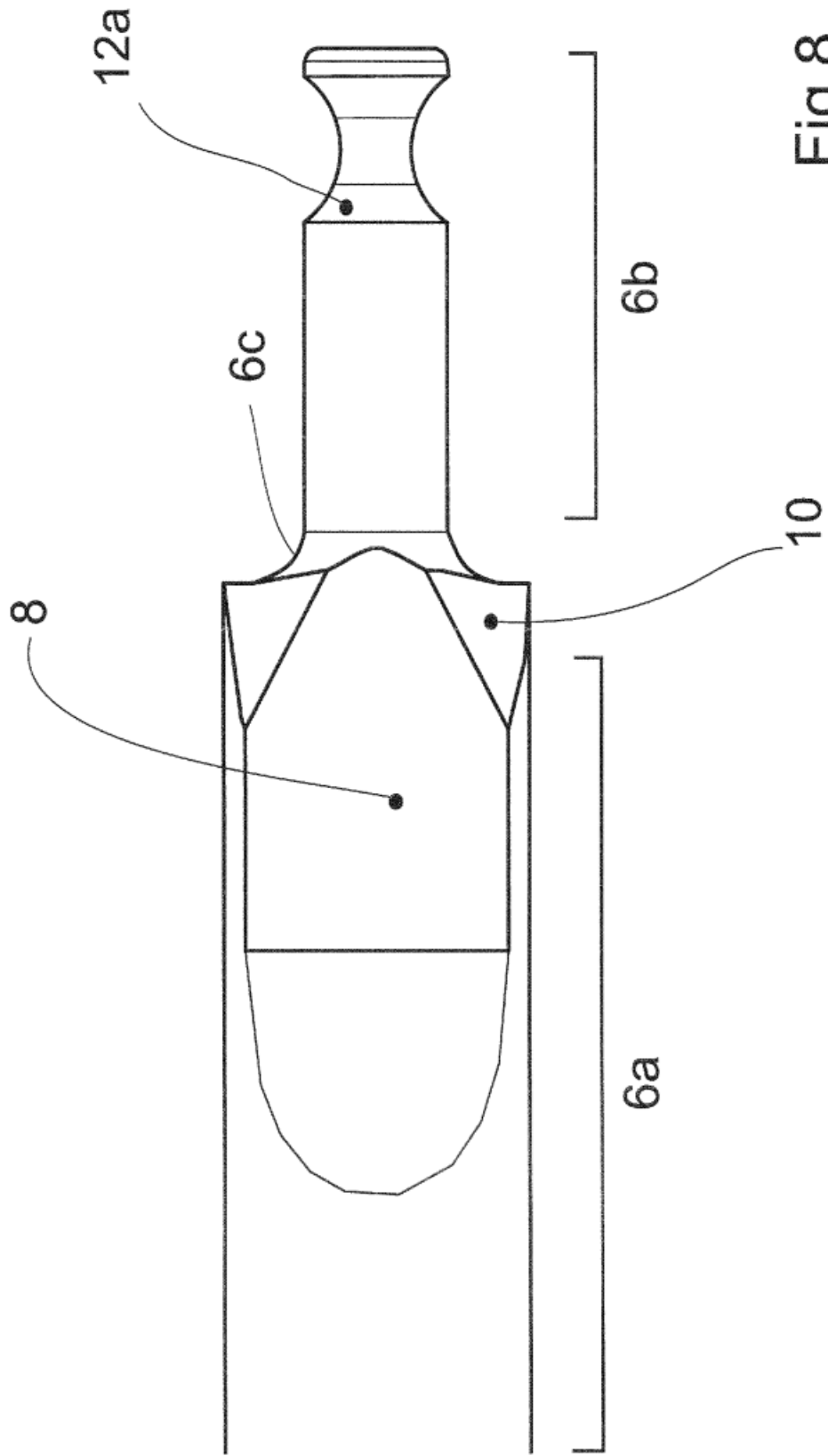


Fig.8

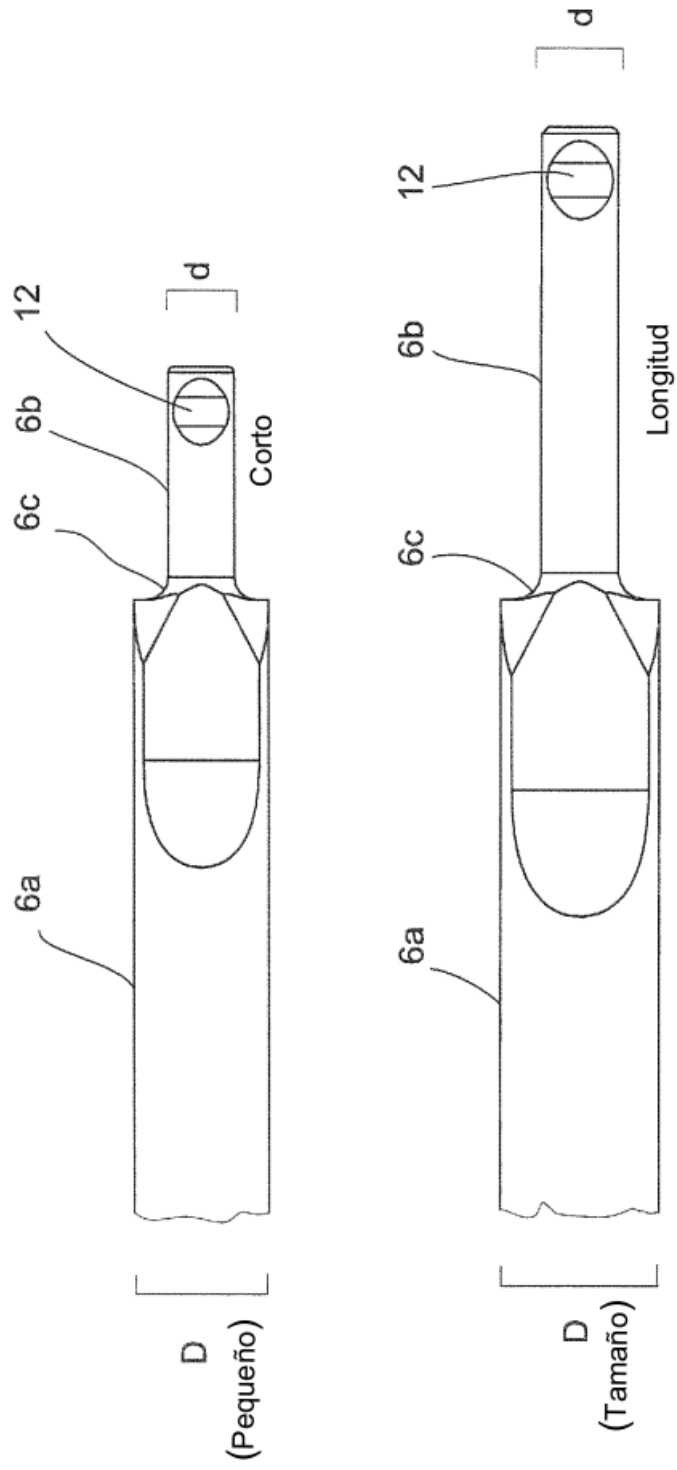


Fig.9

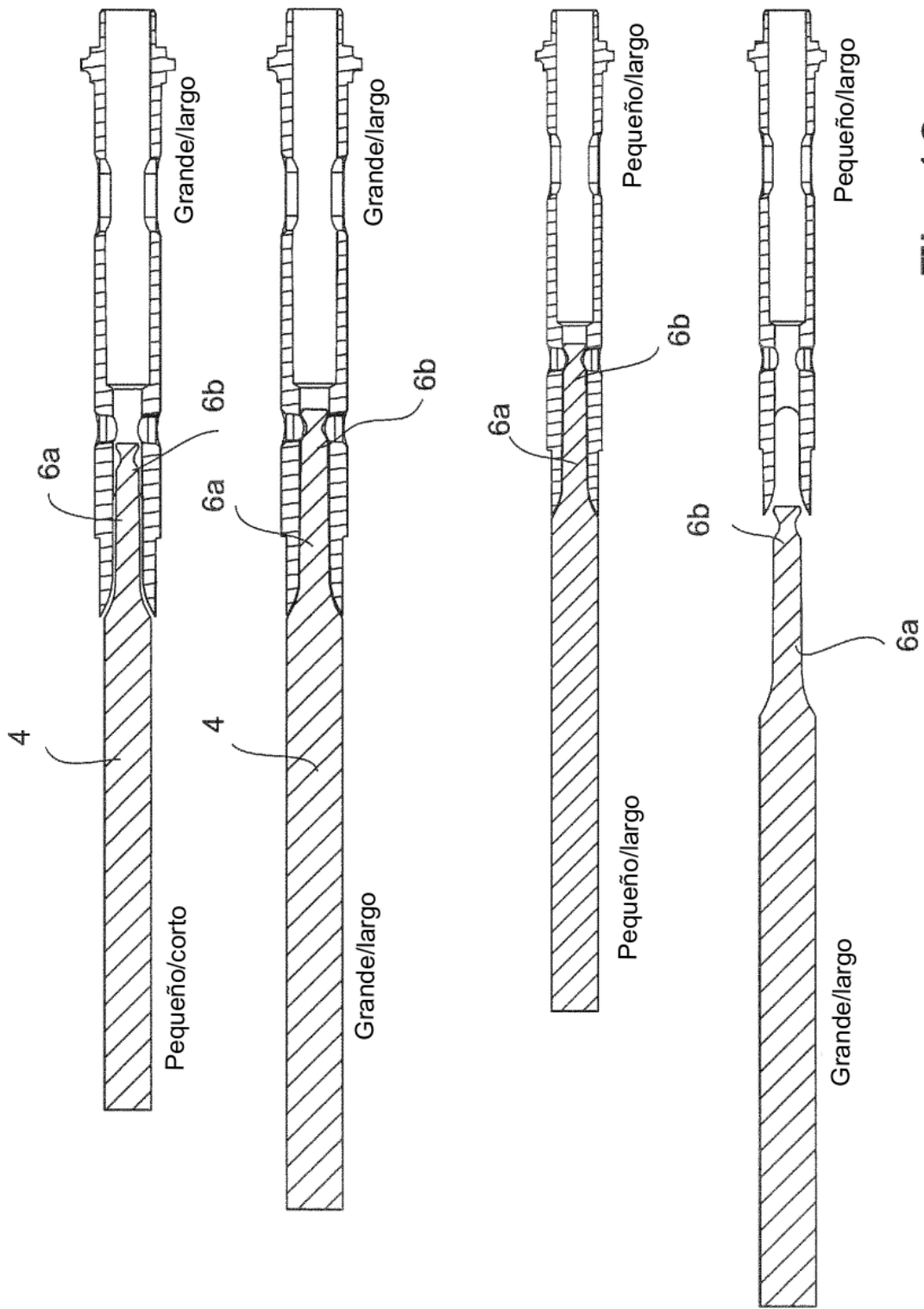


Fig.10

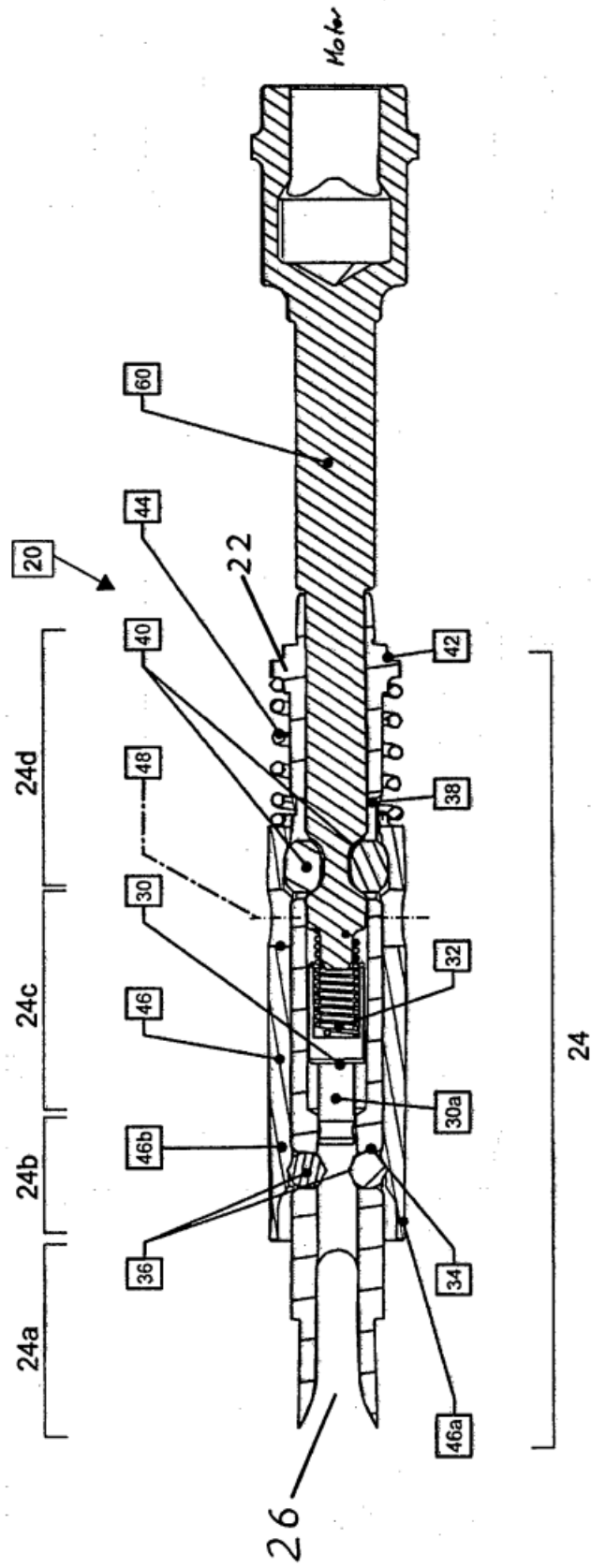


Fig.11

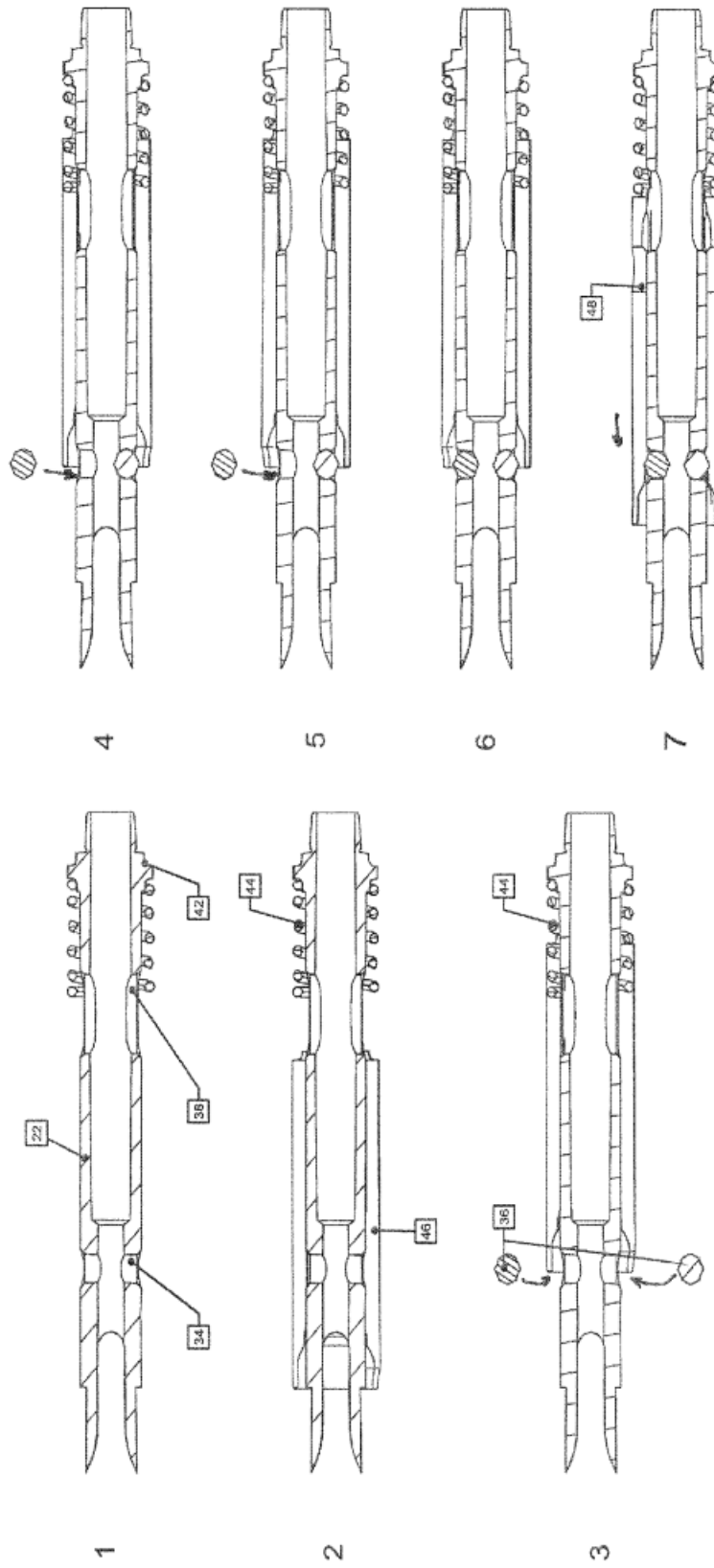


Fig. 12

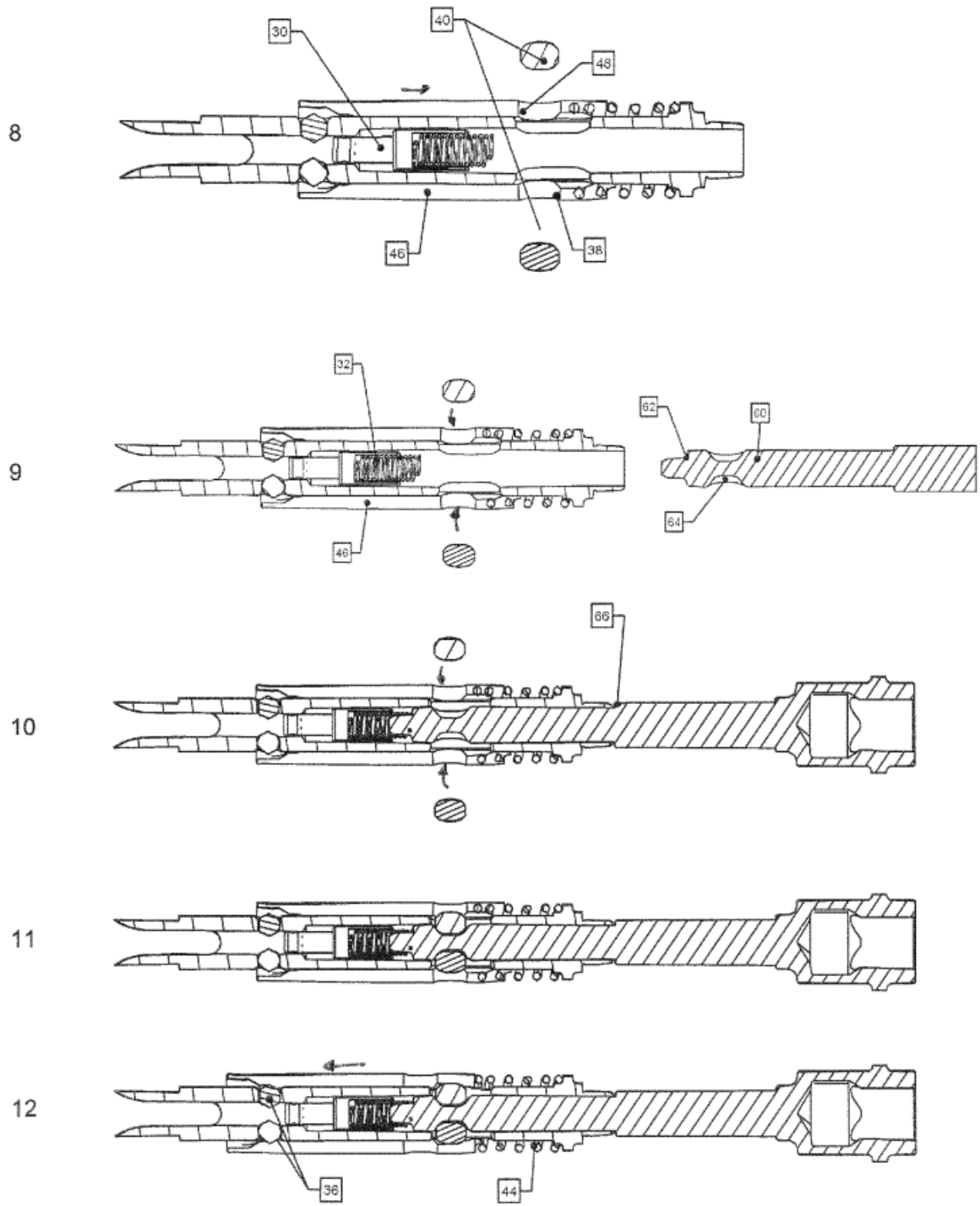


Fig.13

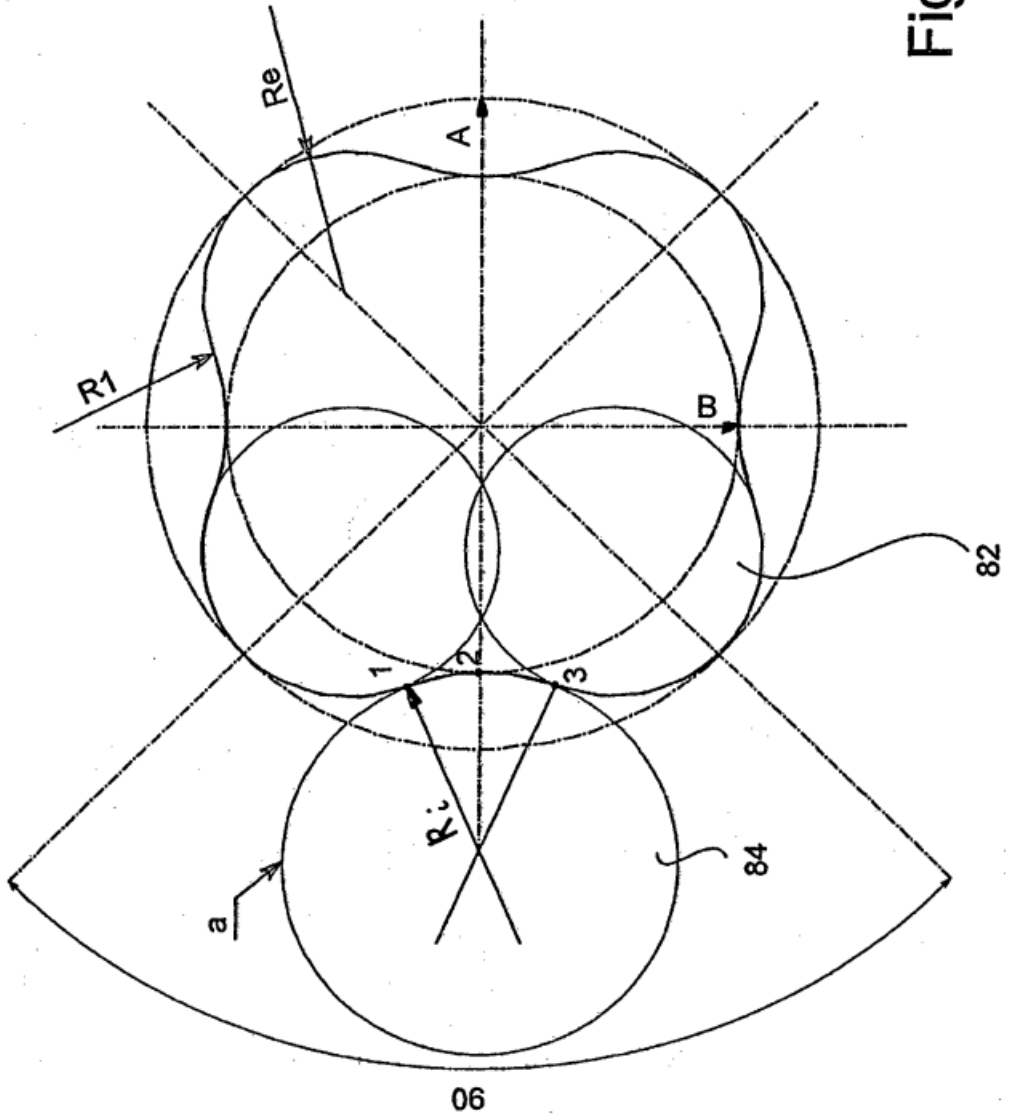


Fig.14

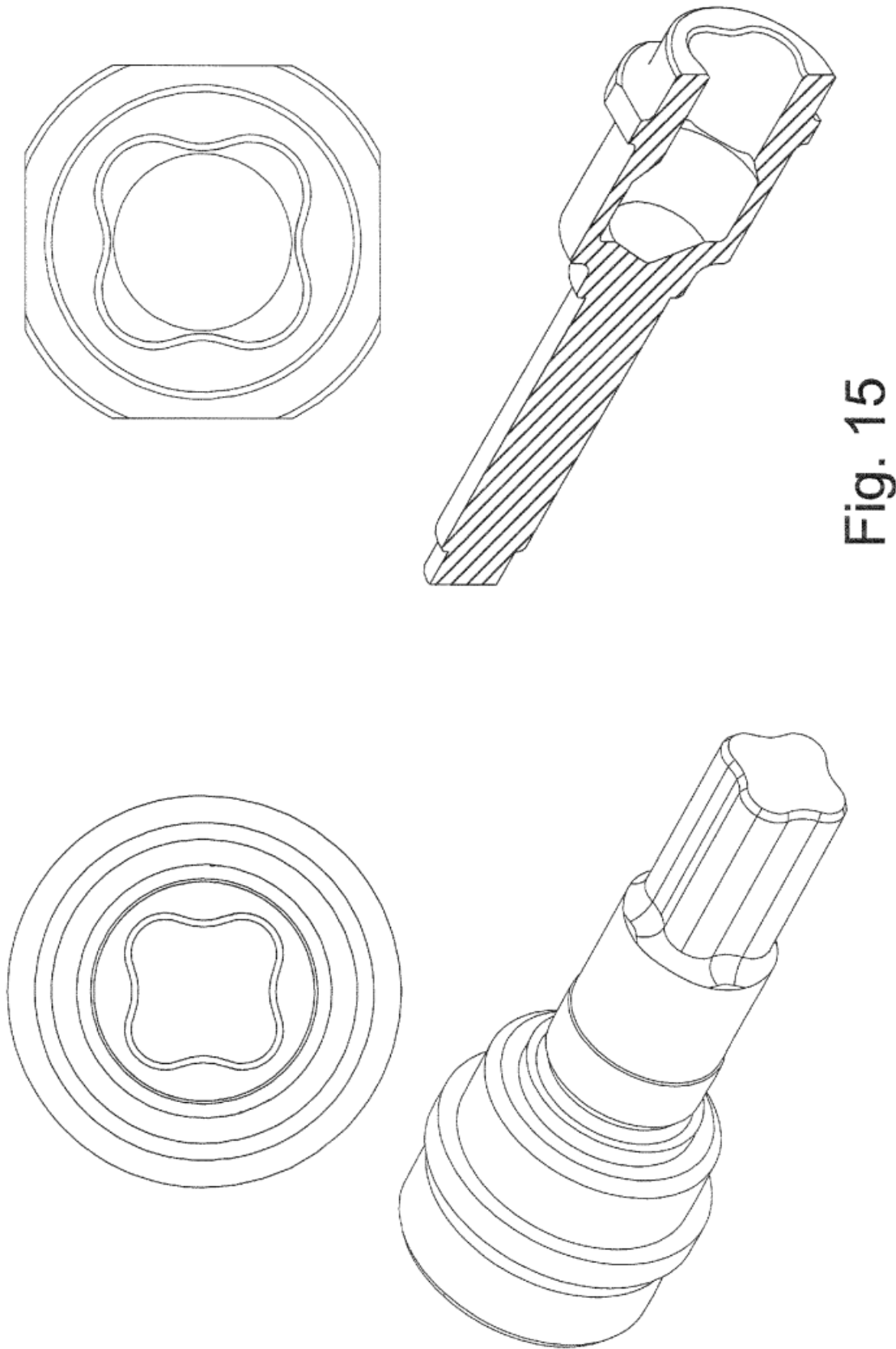


Fig. 15

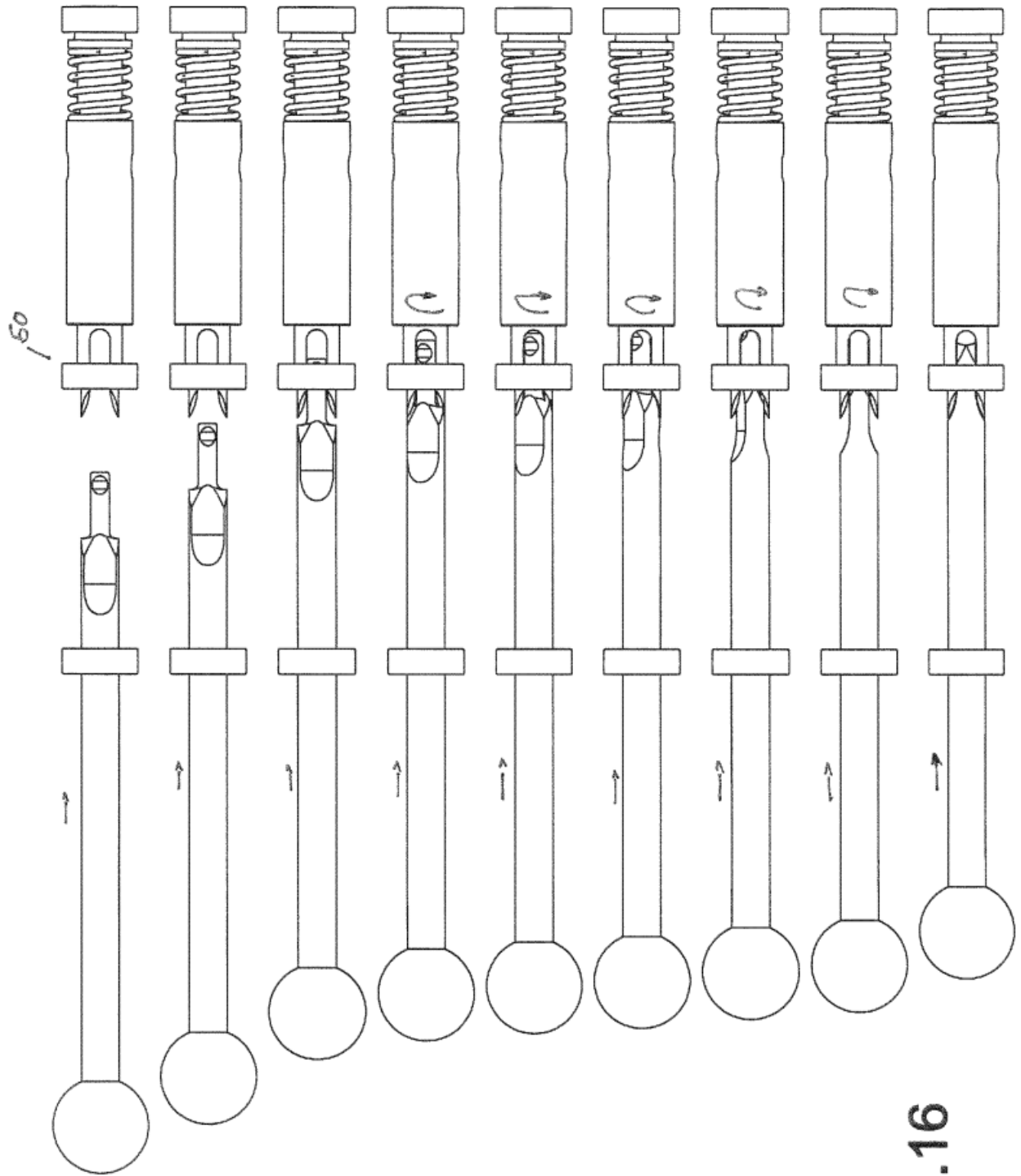


Fig.16