

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 255**

51 Int. Cl.:  
**A61B 17/29** (2006.01)  
**A61B 18/14** (2006.01)  
**A61B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10003949 .4**  
96 Fecha de presentación: **14.04.2010**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2377477**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.10.2011**

54 Título: **Instrumento quirúrgico con cabeza de instrumento elásticamente movable**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.09.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.09.2012**

73 Titular/es:  
**Tuebingen Scientific Medical GmbH**  
**Dorfackerstrasse 26**  
**72074 Tuebingen, DE**

72 Inventor/es:  
**Braun, Marcus**

74 Agente/Representante:  
**Isern Jara, Jorge**

ES 2 387 255 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 con cabeza de instrumento elásticamente movable

5 Origen del invento

1. Campo del invento

10 El presente invento se refiere a un instrumento quirúrgico especialmente para cirugía mínimamente invasiva que tiene una cabeza de instrumento distal conectada de forma móvil a un instrumento o árbol tubular.

2. Exposición del arte anterior

15 Por ejemplo, por la DE 100 36 108, se conoce un instrumento quirúrgico de este tipo. Este consiste sustancialmente en un tubo o árbol instrumental en un extremo próximo del cual se dispone un asidero de instrumento para la operación de una cabeza de instrumento dispuesta en el extremo distal opuesto del árbol tubular vía una trayectoria de transmisión. La cabeza de instrumento puede curvarse, o mas bien inclinarse con respecto al árbol tubular y, además, retiene un efector giratoriamente soportado en la cabeza de instrumento en forma de un tipo de forceps o lenguas, una mordaza del cual está soportada pivotablemente sobre el efector y asimismo operable por medio del asidero de instrumento.

25 En términos mas concretos la transmisión faculta por lo menos un primer movimiento del asidero de instrumento, de conformidad con este arte anterior para ser disparado mediante el giro de la mano del operador, para transformarse en un giro del efector a un ratio de transmisión predeterminado con respecto a este movimiento operativo. Esto hace posible que gire el efector a pesar de la posibilidad relativamente limitada de movimiento de una mano humana entorno de 300°, por ejemplo, y, por tanto, realizar movimientos complejos sin cambiar el agarre del asidero. Además un segundo movimiento del asidero del instrumento, por ejemplo, curvarlo con respecto al árbol tubular, se convierte en un movimiento de inclinación de la cabeza de instrumento.

30 La transmisión proporcionada en el interior del asidero de instrumento y el árbol tubular se diseña de modo que se permita una operación lo mas ampliamente separada de cada movimiento individual de la cabeza de instrumento y el efector. Sin embargo, una transmisión de esta índole es necesariamente extremadamente compleja y por consiguiente requiere también espacio de montaje suficiente. Además, no se asegura totalmente un desacoplamiento completo de los movimientos individuales.

35 En la WO 2009/001 497 A2 se describe otro instrumento quirúrgico que comprende un asidero de instrumento, un árbol de instrumento que tiene un extremo distal y un extremo proximal en el que se conecta el asidero y una cabeza de instrumento, pivotablemente vinculada al extremo distal del árbol de instrumento. La cabeza de instrumento comprende un efector soportado de forma giratoria en la cabeza de instrumento entorno de su eje longitudinal así como una herramienta quirúrgica soportada por el efector. Se proporciona un sistema de transmisión mecánico por lo menos parcialmente dentro del árbol de instrumento transmitiendo y/o convirtiendo las señales de operación mecánica del asidero a la cabeza de instrumento por lo menos para movimientos de pilotaje y/o giro. Por último se interconecta un husillo hueco flexible a la doblez así como rígido a la torsión en el sistema de transmisión bordeando la articulación y conectando directamente el efector con el sistema de transmisión mecánico para transmitir por lo menos señales de giro del asidero al efector. Aquí el husillo hueco flexible a la doblez así como rígido a la torsión es un resorte espiral, que se monta sobre uno de sus extremos a un árbol tubular giratorio soportado por lo menos de forma giratoria dentro del árbol de instrumento como un miembro de dicho sistema de transmisión. La forma de dos partes de la reivindicación 1 se basa en este documento.

50 En vista de este arte anterior es un objeto el presente invento el proporcionar un instrumento quirúrgico de este tipo genérico en donde los movimientos de una cabeza de instrumento así como de un efector pueden llevarse a cabo utilizando una transmisión que tiene un diseño simple especialmente en el área de la cabeza de instrumento. Otro objetivo del invento es proporcionar espacio libre especialmente en el área de la cabeza de instrumento simplificando el diseño de la transmisión cuyo espacio puede utilizarse para aplicar funciones adicionales al instrumento quirúrgico que son útiles para el tratamiento quirúrgico. Otro objetivo del invento es proporcionar un instrumento quirúrgico apto para cirugía de un solo puerto de conformidad con la definición común en el campo de cirugía mínimo invasiva.

Resumen del invento

60 Este objeto se obtiene con un instrumento quirúrgico que comprende las características técnicas de conformidad con la reivindicación de patente 1. Otras configuraciones ventajosas del invento constituyen la materia objeto de las reivindicaciones dependientes.

65 El concepto básico del invento se refiere a la disposición de un husillo flexible que es rígido en torsión de modo que el husillo es apto para transmitir fuerza de torsión. Este husillo forma un miembro de la transmisión entre un

5 generador de señal que proporciona señales mecánicas como un asidero de instrumento que tiene una pluralidad de disparadores, pomos, etc., una interfase robótica o motores conductores como cilindros, elementos piezoeléctricos, motores paso a paso, etc. y una cabeza de instrumento vinculada a un árbol de instrumento vía una articulación mecánica (que comprende un árbol o espigas de articulación). Además el husillo se dispone para bordear la articulación con el fin de conectar un efector soportado dentro de la cabeza de instrumento (directamente) con la transmisión, cuyo árbol tubular giratorio está soportado dentro del árbol de instrumento para transmitir señales de giro mecánicas desde el generador de señales al efector. Este diseño (especialmente la combinación de la articulación con el husillo flexible) resulta en un movimiento de curvatura guiado (controlado) del husillo cuando la cabeza de instrumento pivota frente al árbol de instrumento de modo que el husillo puede diseñarse 10 predeciblemente para transferencia de fuerza de torsión máxima. Adicionalmente será posible que un cambio en la longitud axial del husillo durante el movimiento curvo pueda minimizarse y/o predecirse con precisión.

15 Mas concretamente el instrumento quirúrgico de conformidad con el invento comprende un generador de señales mecánicas especialmente un asidero de instrumento, un árbol de instrumento que tiene un extremo distal y un extremo proximal en donde se vincula el generador de señales, una cabeza de instrumento, vinculada pívotablemente al extremo distal del árbol de instrumento vía un árbol o espigas de articulación que comprenden un efector giratoriamente soportado en la cabeza de instrumento entorno de su eje longitudinal así como una herramienta quirúrgica soportada por el efector, y un sistema de transmisión mecánico que se dispone por lo menos parcialmente dentro del árbol de instrumento para transmitir señales de operación mecánica desde el generador de 20 señales a la cabeza de instrumento para, por lo menos, movimientos de pivotado y/o giratorios. De conformidad con el invento se proporciona un husillo hueco flexible a la doblez así como rígido a la torsión, bordeando la articulación de pivotado y conectando directamente el efector con el sistema de transmisión mecánico (eje de giro) para transmitir por lo menos señales giratorias vía el husillo al efector. Con la disposición de derivación, que significa que el husillo se dispone de forma separada a la articulación, puede obtenerse que la cabeza de instrumento cuando pivota entorno del eje de articulación fijo crea un movimiento de curvatura del husillo combinado con una acción compresora o de abultamiento del husillo. 25

30 El husillo hueco flexible a la doblez así como rígido a la torsión, de conformidad con el invento, es un resorte espiral, que se monta sobre uno de sus extremos a un árbol giratorio (tubo) que está soportado por lo menos giratoriamente y opcionalmente desplazable en sentido axial dentro del árbol de instrumento como un miembro del sistema de transmisión. El árbol giratorio (tubo) tiene de preferencia un orificio axial interno que entra en el husillo hueco para formar una canal cerrada, a través de la cual pueden alimentarse elementos adicionales tales como elementos de push/pull y/o cableado eléctrico, como se expondrá mas adelante. En caso de que el husillo sea un resorte en espiral la acción de compresión anterior conduce a un acortamiento de su longitud axial de modo que puede 35 reducirse la influencia del movimiento de curvatura a la posición de la herramienta de cirugía.

40 Por último, de conformidad con el invento el paso de las espiras de resorte se ajusta de modo que el caso de resorte espiral se doblen máximamente las espiras de resorte de conformidad con la posición de pivotado máxima de la cabeza de instrumento en el lateral interno del resorte con respecto a la dirección de curvado estén en contacto entre sí o estén espaciadas unas de otras. Este diseño inventivo tiene la ventaja de que el resorte que tiene una dimensión externa e interna dada puede transmitir un valor máximo de fuerza de torsión en la posición de pivotado máxima de la cabeza de instrumento de modo que puede utilizarse de forma óptima la capacidad de transmisión de fuerza de torsión del resorte espiral.

45 De conformidad con un aspecto del invento la herramienta quirúrgica es un fórceps o medio de tijera que comprende dos mordazas, respectivamente, en donde por lo menos una de estas está soportada pivotablemente por el efector y vinculada al sistema de transmisión, especialmente a una varilla de actuación dentro del árbol tubular giratorio vía medios de palanca (puede ser solidaria con la mordaza respectiva) y elementos de conexión (por ejemplo cables Bowden) de modo que un desplazamiento axial de la varilla de actuación causada por respectivas 50 señales operativas procedentes del generador de señales se transmita directamente vía el(los) elemento(s) de conexión y los medios de palanca a por lo menos una mordaza para un movimiento de apertura/cierre. Se apreciará que la varilla de accionamiento puede ser una varilla adicional (separada) soportada de modo desplazable en el orificio axial del árbol (tubo) giratorio o puede ser el propio árbol (tubo) giratorio) cuyo árbol tenga dos funciones, o sea, la transmisión de señales de giro al efector y la transmisión de señales de accionamiento (señales de 55 apertura/cierre) a la herramienta de operación quirúrgica.

60 Otro aspecto del invento se dirige al tubo o árbol de instrumento del instrumento quirúrgico cuyo árbol adopta forma de C simple a lo largo de su dirección longitudinal o comprende una pluralidad de porciones curvadas simples que tienen radios idénticos o diferentes entre sí para simular una curva en forma de C (en un plano). Este diseño de árbol forma la base para insertar una pluralidad (por lo menos dos) instrumentos quirúrgicos del invento en un trocar simple en el caso de una cirugía llamada de un solo puerto en donde los generadores de señales (asideros) de cada instrumento no interfieren entre sí. Además, la forma de C o similar a forma de C tiene la ventaja de que las porciones extremas distales de los instrumentos se distancian entre sí automáticamente de modo que no existe necesidad de de cruzar los árboles de instrumentos que pasan a través del trocar de un solo puerto para obtener 65 una distancia específica entre las porciones extremas distales como es el caso del arte anterior. Adicionalmente los

instrumentos pueden insertarse y extraerse en el trocar y fuera del trocar separadamente e individualmente uno de otro.

5 Se apreciará que la dirección curva simple de cada árbol de instrumento está de conformidad con la dirección de pivotado de la cabeza de instrumento. Dicho de otro modo, en el caso que dos instrumentos quirúrgicos que tengan árboles de instrumentos curvos (simples) como se ha definido antes se inserten en un trocar simple para cirugía de un solo puerto de modo que los generadores de señales (asideros) estén espaciados entre sí, las cabezas de instrumento de ambos instrumentos pueden pivotar de nuevo para acercarse entre sí. Por consiguiente, el tratamiento quirúrgico de un solo puerto puede llevarse a cabo proporcionando mas espacio operativo también  
10 utilizando dos instrumentos que cooperen entre sí.

De conformidad con otro aspecto del invento el husillo (y opcionalmente también el árbol de instrumento) tiene un diámetro externo de 5,5 mm de máximo en donde el husillo tiene un diámetro interno de 0,3 mm de mínimo. Los inventores han encontrado que un husillo especialmente en la forma de un resorte espiral obtenido de un material de  
15 resorte que tenga una resistencia a la tracción  $R_m \geq 1100 \text{ N/mm}^2$  y con una dimensión como se ha definido antes es capaz de transferir un par de giro suficiente desde el árbol (tubo) giratorio al efector y paralelo a éste siendo flexible (elástico) suficiente para curvarse cuando pivota la cabeza de instrumento sin generar alta fuerza de resistencia. Además el diámetro interno permite la inserción de por lo menos un cable capaz de transmitir fuerzas de actuación (cizalladura/tracción) desde la transmisión (varilla de accionamiento) a la herramienta de operación  
20 quirúrgica y opcionalmente alimentar energía eléctrica a la herramienta de operación quirúrgica para generar calor de conformidad con la tecnología bipolar.

A continuación se expondrá el invento con detalle por medio de una realización preferida con referencia a los dibujos que se acompañan, en donde  
25

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un instrumento quirúrgico de conformidad con una modalidad preferida del invento.

La figura 2 muestra una vista esquemática de un sistema de transmisión para transferir movimientos de actuación de/a un asidero de instrumento a una cabeza de instrumento para maniobras de pivotado y/o giro.  
30

La figura 3 muestra una vista ampliada de una porción de articulación entre la cabeza de instrumento y un árbol de instrumento (sin el husillo flexible).

35 La figura 4 muestra un husillo flexible de preferencia en forma de un resorte espiral y

La figura 5 muestra la disposición de dos instrumentos en el caso de una cirugía de un solo puerto.

40 Descripción detallada de la realización preferida

En la figura 1 se muestra en una vista en perspectiva un instrumento quirúrgico completo de conformidad con una modalidad preferida del invento. El instrumento quirúrgico de conformidad con el invento tiene consiguientemente un generador de señales mecánico en forma de un asidero de instrumento multifuncional 1 que se dispone en un extremo proximal o porción extrema de un tubo o árbol de instrumento 2, de preferencia obtenido de acero  
45 inoxidable, así como una cabeza de instrumento 4 equipada o adaptada para equiparse con un efector 3, estando provista la cabeza de instrumento en el otro extremo distal del árbol de instrumento 2.

Como puede apreciarse en la figura 1 el tubo o árbol de instrumento 2 puede tener una curva en forma de C en donde la forma de C se obtiene mediante un radio simple o mediante una pluralidad de porciones curvadas (que tienen la misma dirección de curvatura) distanciadas entre sí en la dirección longitudinal y con radios idénticos o diferentes, respectivamente. Alternativamente el árbol de instrumento 2 puede tener también una forma recta o el árbol de instrumento puede tener por lo menos una porción recta y por lo menos una porción en forma de C justo para formar un diseño curvado simple.  
50

55 En general la cabeza de instrumento 4 está soportada en el extremo del árbol de instrumento respectivo de modo que pueda pivotar o doblarse con respecto al árbol de instrumento 2, mientras que el efector 3 puede girarse o rotar en cada posición de doblez de la cabeza de instrumento 4 entorno del eje longitudinal de este, siendo aptos los dos movimientos antes citados para llevarse a cabo por medio del asidero de instrumento 1. Para esta finalidad se proporcionan en el asidero de instrumento 1 una serie de manipuladores o mecanismos operativos y se conectan operativamente, vía trenes de transmisión correspondientes en el interior del asidero de instrumento 1 así como en  
60 el interior del árbol de instrumento 2, a la cabeza de instrumento 4 y el efector 3, respectivamente, de modo a poder desempeñar movimientos individuales de la cabeza de instrumento 4 y del efector 3 independientemente entre sí.

65 Concretamente, el asidero de instrumento 1 comprende una pieza de asidero en forma ergonómica 5 que se monta en una forma pivotable e inclinable al árbol de instrumento 2 y sobre la que se soporta un primer manipulador 6, de preferencia en forma de un pomo giratorio, y un segundo manipulador 7, de preferencia en forma de una palanca o

disparador de asidero. Así pues el asidero de instrumento 1, de conformidad con la modalidad preferida del presente invento, comprende un total de mecanismos operativos para tres movimientos independientes del efector 3 y/o de la cabeza de instrumento 4. Se enfatiza explícitamente en este contexto que el asidero de instrumento 1 puede tener también las menores posibilidades de operación, por ejemplo solo un mecanismo manipulador o de operación, respectivamente, para pivotar la cabeza de instrumento 4 y hacer girar el efector 3.

La estructura exterior del asidero de instrumento 1, especialmente con respecto al mecanismo operativo para pivotar/curvar la cabeza de instrumento 4 y con respecto al tren de transmisión de curvado correspondiente se muestra en la figura 2 y figura 3.

El asidero 1 mostrado esquemáticamente en la figura 1 se conecta pivotablemente al árbol de instrumento 2 vía un miembro de acoplamiento 8 que, a su vez, se acopla a un árbol (tubo) 12 de empuje o pivotado axialmente desplazable (véase la figura 3) soportado en el interior del árbol de instrumento 2. El miembro de acoplamiento 8, por consiguiente, transmite un movimiento basculante o pivotante al asidero 1 respecto al árbol de instrumento 2 en un movimiento alternativo lineal del árbol (tubo) 12 de empuje o pivotado en el interior del eje de instrumento 2. Además, en el interior del árbol tubular 12 de empuje está soportado un árbol (tubo) 24 giratorio de modo que el árbol (tubo) 24 giratorio se mantiene giratorio y opcionalmente desplazable axialmente respecto al árbol tubular de empuje 12. Alternativamente el árbol tubular 24 giratorio se mantiene solo giratoriamente en el árbol tubular de empuje 12 y comprende un orificio axial en donde está soportado de forma desplazable una varilla 25 de actuación adicional.

Un movimiento giratorio del pomo 6 se transmitirá por una transmisión en el interior del miembro de acoplamiento 8 (no representado) y se convertirá en un movimiento giratorio del árbol tubular giratorio 24 en el interior del árbol tubular de empuje 12 en donde una operación del disparador 7 se transmitirá por otra transmisión en el interior del miembro de acoplamiento 8 (no representado) en un movimiento de desplazamiento del árbol tubular giratorio 24 (en el caso que el árbol giratorio capte dos objetos activantes) o alternativamente en un movimiento de desplazamiento de la varilla de accionamiento 25 en el interior del árbol tubular giratorio 24 como se muestra en las figuras. Este tipo de transmisión y asidero es básicamente conocido en el arte, por ejemplo según la US 7.674.255, por lo que aquí puede hacerse referencia a este documento.

En el interior del árbol tubular giratorio 24 o, alternativamente, en el interior de la varilla de accionamiento 25 se sitúa fijamente por lo menos uno, de preferencia dos, hilo(s) de cable 33, 34 en una forma de aislamiento eléctrico, cuyo(s) cable(s) 33, 34 sirve(n) para transmitir corriente eléctrica a, y para conectar mecánicamente, la varilla de accionamiento 25 (o el árbol tubular 24 giratorio) con el efector 3, especialmente, la herramienta de operación quirúrgica construida en el efector 3, como se describirá mas adelante.

La cabeza de instrumento 4 se conecta pivotablemente al árbol de instrumento 2 vía un mecanismo de articulación 17 que comprende dos ojete 15 formados en la porción extrema distal del árbol de instrumento 2 y que define un eje de pivotamiento de la cabeza de instrumento 4. Además la cabeza de instrumento 4 comprende un alojamiento cilíndrico 16 en donde dos espigas o pernos (no mostrados en las figuras) se forman solidariamente los cuales se alinean coaxialmente entre sí de modo que pueden acoplarse en los ojete 15 para formar un árbol de pivotado virtual de la articulación 17. El árbol tubular de empuje 12 comprende en su extremo distal un elemento de conexión en forma de un ojete 14 en donde se conecta una palanca 19, cuya palanca 19 se conecta pivotablemente al alojamiento 16 del efector 3 en un punto de conexión 18. En el caso que el árbol tubular de empuje 12 se desplace axialmente en el interior del árbol de instrumento 2 este movimiento de desplazamiento se transfiere al alojamiento 16 del efector 3 vía la palanca intermedia 19 para pivotar el efector 3 (lo que significa la cabeza de instrumento 4) entorno del eje de pivotado de la articulación 17.

Como ya se ha indicado antes, en el interior del árbol tubular de empuje 12 se soporta el árbol tubular giratorio 24 que tiene un extremo distal, en el cual se monta un husillo hueco, flexible a la doblez, rígido a la torsión 30. Este husillo 30 de conformidad con la figura 4 está constituido por un resorte en espiral en donde cada espira tiene de preferencia una sección transversal rectangular. Alternativamente la sección transversal puede ser también trapezoidal o triangular. El diámetro interno  $D_i$  del resorte es de 0,3 mm mínimo y el diámetro externo del resorte es de un máximo de 5,5 mm. Por consiguiente el resorte adopta la forma

$$V = D_a/D_i \leq 18,33 \text{ con } D_i > 0 \text{ y } D_a \leq 5,5 \text{ mm.} \quad (1)$$

El resorte se obtiene de un bloque simple de un acero de resorte que tiene hasta 9 espiras (dentro de la porción activamente curvada) y dos elementos de conexión integrados 31, 32 en sus porciones extremas longitudinales. Como se ha indicado antes la resistencia a la tracción  $R_m$  del material de resorte deberá ser, de preferencia,  $R_m \geq 1100 \text{ N/mm}^2$ .

El elemento de conexión 31 del resorte espiral 30 se conecta con el árbol tubular giratorio 24 para poder transferir un par de giro. En el primer caso alternativo de dos funciones para el árbol tubular giratorio 24 (función de giro y apertura/cierre del efector 3) el elemento de conexión 31 ha de ser desplazable frente al árbol tubular giratorio 24 en la dirección longitudinal. En el segundo caso alternativo, la varilla actuante (adicional) separada 25 se dispone en el

interior del árbol tubular giratorio 24 en donde el árbol tubular giratorio 24 adopta solo una función para el giro del efector 3 y la varilla de accionamiento 25 adopta la otra función de apertura/cierre de la herramienta de operación quirúrgica. Aquí el elemento de conexión 31 puede ser un medio de fijación para fijar el husillo flexible 30 (resorte espiral) al extremo distal del árbol tubular giratorio 24.

5 El elemento de conexión opuesto 32 se conecta (en ambos casos alternativos) fijamente con el efector 3 para transmitir el movimiento giratorio del árbol tubular giratorio 24 al efector 3. En el interior del resorte 30 se dispone por lo menos un cable, de preferencia dos cables 33, 34, para los que se inserta en el resorte 30 (husillo flexible) un tubo de resina el cual sirve para guiar el(los) cable(s) 33, 34 en una forma aislada de conformidad con la técnica de cable Bowden. El (los) cable(s) 33, 34 se conecta(n) a la herramienta de operación quirúrgica para su activación (movimiento de apertura/cierre). Por consiguiente, la herramienta de operación adopta de preferencia forma de un forceps o un medio de tijera que comprende dos mordazas, respectivamente, en donde por lo menos una de estas está soportada pivotablemente por dicho efector 3 (su alojamiento 16) y enlaza con la varilla de accionamiento 25 (o alternativamente con el árbol tubular giratorio 24) vía un medio de palanca (no mostrado) y uno de los cables 33, 34 se conecta a este de modo que un desplazamiento axial de la varilla de accionamiento 25 (o árbol tubular giratorio 24) causado por respectivas señales operativas en el asidero de instrumento 1 se transmitirán vía el por lo menos un cable 33, 34 y los medios de palanca a la por lo menos una mordaza para su movimiento pivotante.

20 Mas concretamente el por lo menos uno o dos cables 33, 34 se conecta(n) eléctricamente y mecánicamente a por lo menos una de las dos mordazas de la herramienta operativa, cuya(s) mordaza(s) está(n) eléctricamente aislada(s). Cuando se desplaza axialmente la varilla de accionamiento 25 (o el árbol tubular giratorio 24) este movimiento de desplazamiento se transmite vía el (los) cable(s) 33, 34 guiado en el interior del husillo flexible 30 a la(s) mordaza(s) para movimiento pivotante. Adicionalmente puede aplicarse una corriente eléctrica a la(s) mordaza(s) vía el (los) cable(s) 33, 34 para crear un punto calentado o justo crear calor entre las mordazas cuyo calor puede ser utilizado para tratar cirugías de un cuerpo de paciente, por ejemplo para detenerse una hemorragia interna.

La función del instrumento quirúrgico antes descrito de conformidad con la modalidad preferida del invento es como sigue:

30 Se prefiere utilizar una tecnología de cirugía de un solo puerto para insertar instrumentos quirúrgicos en el cuerpo de un paciente, en este caso, vía un trocar de un solo puerto. Con el fin de evitar influencias negativas de los instrumentos y obtener una distancia apropiada entre las porciones de punta distales de los instrumentos sin cruzar sus árboles de instrumento en el interior del trocar, es ventajoso, curvar el árbol de instrumento 2, como se muestra en la figura 1, sustancialmente en una forma de C o en forma similar a una C como una modalidad alternativa de modo que también los asideros o interfases para una conexión robótica (no mostrada) sobre los extremos proximales de cada instrumento estén distanciados uno del otro también en el caso que se inserten dos o mas instrumentos en un trocar simple.

40 Cuando se acciona el asidero 1 o la interfase robótica para pivotar la cabeza de instrumento 4, el árbol tubular de empuje 12 se desplazará axialmente en el interior del árbol de instrumento 2 en donde el movimiento de desplazamiento se transfiere a la cabeza de instrumento 4 vía la palanca 19 para pivotar la cabeza de instrumento 4 entorno de la articulación 17. Aquí es obtenible un ángulo de pivotamiento de por lo menos 90°. El movimiento de pivotado de la cabeza de instrumento 4 resulta también en un movimiento de curvatura del resorte espiral 30 interconectando directamente el efector 3 (situado en el interior del alojamiento 16 de la cabeza de instrumento 4) bordeando el árbol de tubo giratorio 24 (situado en el interior del árbol tubular de empuje 12) la articulación 17 (traspasando el árbol de articulación virtual). Debido a que el resorte espiral 30 tiene espiras su paso se define con el fin de evitar cualquier contacto entre las espiras aún en una posición de máxima curvatura de la cabeza de instrumento 4 (o, alternativamente, se deja que las espiras entren en contacto entre sí justo en la posición de máximo pivotado) el resorte espiral 30 es apto para transmitir el máximo par de giro con una mínima dimensión externa en una posición de pivotado máxima de la cabeza de instrumento 4. Por consiguiente, el tamaño externo del resorte puede minimizarse al máximo.

50 Cuando se acciona el asidero 1 para el giro del efector 3 en el interior de la cabeza de instrumento 4 (su alojamiento 16) el árbol tubular giratorio 24 girará dentro del árbol tubular (pivotante) de empuje 12, en donde su movimiento de giro se transmite al efector 3 vía el resorte espiral 30 independiente de la posición de pivotado de la cabeza de instrumento 4.

60 En un caso alternativo de una organización de la varilla de accionamiento adicional 25, uno por lo menos de los cables 33, 34 se sitúa en el interior de la varilla de accionamiento 25 que seguirá el movimiento giratorio del árbol tubular giratorio 24. En el otro caso alternativo de conformidad con el cual el árbol tubular giratorio 24 adopta también la función de la varilla de accionamiento 25, lo que significa, la omisión de la varilla de accionamiento adicional 25, por lo menos uno de los cables 33, 34 se fija dentro del árbol tubular giratorio 24 de modo que siga con precisión el movimiento giratorio del árbol tubular giratorio 24 y el resorte espiral 30 para mantener su posición relativa.

65

5 Cuando se acciona el asidero 1 para abrir/cerrar los forceps o un medio de tijera en calidad de herramienta de operación quirúrgica del efector 3, la varilla de accionamiento 25 se desplazará axialmente y respecto al árbol tubular giratorio 24 y el árbol tubular de empuje 12 en donde el movimiento axial no se transferirá al resorte espiral 30. En caso de que el diseño alternativo, de conformidad con el cual se omite la varilla de accionamiento adicional 25, el árbol tubular giratorio 24 se desplazará axialmente en el interior del tubo de empuje 12 sin desplazar el resorte espiral (husillo flexible) 30 debido a que en este caso su elemento de conexión 31 se diseña para transmitir solo par de torsión pero no para transmitir fuerzas de cizalladura al resorte espiral 30. Por ejemplo, el elemento de conexión 31 está soportado de forma desplazable dentro del árbol tubular giratorio 24 y tiene un perfil en sección transversal que permite la transmisión de momentos rotativos.

10 Por consiguiente, en ambos diseños alternativos el movimiento axial de la varilla de accionamiento 25 o del árbol tubular giratorio 24 se transfieren exclusivamente a los forceps o un medio de tijera (especialmente sus mordazas) vía por lo menos uno o dos de los cables 33, 34, conectados fijamente a la varilla de accionamiento 25 o al árbol tubular giratorio 24 y la(las) mordaza(s) y guiado en el interior (por medio de) el resorte espiral 30 (o husillo flexible) de conformidad con un cable Bowden. Por este motivo los forceps o un medio de tijera es accionable (puede abrirse y/o cerrarse) independientemente de la posición pivotante de la cabeza de instrumento 4 e independiente de la posición de giro del efector 3 en el interior de la cabeza de instrumento 4.

20 Por último, cuando se acciona el asidero 1 para calentar tejido vía las mordazas, la corriente eléctrica se aplica a las mordazas vía los cables 33, 34, de conformidad con la tecnología llamada bipolar (HF). Por lo tanto las mordazas se mantienen pivotablemente en una forma de aislamiento eléctrico mediante el efector 3, por ejemplo utilizando un material de resina para la carcasa del efector o cubriendo las mordazas (y/o efector 3) con un recubrimiento aislante.

25 Como puede recogerse a partir de la descripción anterior de la modalidad preferida del invento son posibles una pluralidad de alternativas que estarán cubiertas por las reivindicaciones de patente adjuntas:

30 - En lugar de los forceps o un medio de tijera citados puede utilizarse como la herramienta quirúrgica aplicada al efector 3 un captador, porta-agujas, disector Maryland, etc. Asimismo puede utilizarse un efector no mecánicamente conducido/accionado (herramienta de operación) para el instrumento, en donde en dicho caso el por lo menos un cable sirve solo para alimentar corriente eléctrica a dicha herramienta.

35 - La realización preferida utiliza la tecnología HF bipolar, en donde, sin embargo solo puede utilizarse un cable para la activación mecánica de la herramienta de operación quirúrgica. Aquí, para obtener tecnología bipolar el otro cable puede intercambiarse por ejemplo por el árbol de instrumento y la propia carcasa del efector, que han de cubrirse por un recubrimiento aislante.

40 - De conformidad con la descripción anterior la deflexión de punta (pivotado de la cabeza de instrumento 4) se efectúa mediante el árbol tubular de empuje 12 en donde está soportado el árbol tubular giratorio 24 y opcionalmente la varilla de accionamiento 25. Sin embargo es también posible utilizar cables flexibles por ejemplo en forma de cables Bowden para transmitir fuerzas de cizalladura (fuerzas de empuje/tracción) dl asidero 1 a la cabeza de instrumento 4 para su movimiento pivotante.

45 - Los árboles tubulares y varillas en el interior del árbol de instrumento pueden ser rígidas o pueden tener cierta flexibilidad para seguir flexiblemente (elásticamente) la forma en C del árbol de instrumento.

## REIVINDICACIONES

1. Un instrumento quirúrgico que comprende  
 5 un generador de señales mecánico (1) de preferencia en forma de un asidero de instrumento o una interfase robótica,  
 un árbol de instrumento (2) que tiene un extremo distal y un extremo proximal en donde se conecta el generador de  
 señales (1),  
 una cabeza de instrumento (4) pivotablemente vinculada al extremo distal del árbol de instrumento (2) vía una  
 articulación (17) y que comprende un efector (3) giratoriamente soportado en dicha cabeza de instrumento (4)  
 10 entorno de su eje longitudinal así como una herramienta quirúrgica mantenida por dicho efector (3), y  
 un sistema de transmisión mecánico dispuesto por lo menos parcialmente dentro de dicho árbol de instrumento (2)  
 que transmite y/o convierte señales de operación mecánica de dicho generador de señales (1) a dicha cabeza de  
 instrumento (4) por lo menos para movimientos de pivotaje y/o giratorios, y  
 un husillo hueco (30) flexible a la curvatura así como rígido a la torsión que bordea dicha articulación (17) y conecta  
 15 directamente dicho efector (3) con el sistema de transmisión mecánico para transmitir por lo menos señales de giro a  
 partir de dicho generador de señales (1) vía dicho husillo (30) a dicho efector (30), en donde  
 dicho husillo hueco (30) flexible a la curvatura así como rígido a la torsión es un resorte espiral, el cual se monta  
 sobre uno de los extremos a un árbol tubular giratorio (24) soportado por lo menos giratoriamente dentro de dicho  
 árbol de instrumento (2) como un miembro de dicho sistema de transmisión, caracterizado porque el paso de dicho  
 20 resorte espiral (30) se ajusta de modo que en caso de que el resorte espiral (30) se curve al máximo de conformidad  
 con la posición de pivotado máxima de la cabeza de instrumento (4) las espiras de resorte en el lateral interno del  
 resorte con respecto a la dirección de curvatura están justo en contacto entre sí o separadas las unas de las otras.
2. Un instrumento quirúrgico de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por un árbol tubular de empuje  
 25 (12) desplazablemente soportado en el interior del árbol de instrumento (2) y vinculado a la cabeza de instrumento  
 (4) vía un medio de palanca (19) para transmitir señales de pivotado a partir del generador de señales (1) a la  
 cabeza de instrumento (4), en donde el árbol tubular giratorio (24) está soportado en el interior del árbol tubular de  
 empuje (12).
3. Un instrumento quirúrgico de conformidad con una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por una varilla de  
 30 accionamiento (25) soportada de forma desplazable en el interior del árbol tubular giratorio (24) para transmitir  
 señales de accionamiento desde dicho generador de señales (1) a la herramienta quirúrgica de dicho efector (3).
4. Un instrumento quirúrgico de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque dicha herramienta  
 35 quirúrgica es un forceps o un medio de tijera que comprende dos mordazas, respectivamente, en donde por lo  
 menos una de estas está soportada pivotablemente por dicho efector (3) y vinculada a dicha varilla de  
 accionamiento (25) o a dicho árbol tubular giratorio (24) vía un medio de palanca y/o elementos de conexión flexibles  
 especialmente en forma de por lo menos un cable (33, 34) de modo que un desplazamiento axial de dicha varilla de  
 40 accionamiento (25) o de dicho árbol tubular giratorio (24) causado por señales operativas respectivas en dicho  
 generador de señales (1) se transmite vía dichos medios de palanca y/o elementos de conexión flexibles a dicha por  
 lo menos una mordaza para movimiento pivotante.
5. Un instrumento quirúrgico apto para cirugía de un solo puerto especialmente de conformidad con una de las  
 reivindicaciones 1 a 4 que comprende  
 45 un generador de señales mecánico (1) de preferencia en forma de un asidero de instrumento o una interfase  
 robótica,  
 un árbol de instrumento (2) que tiene un extremo distal y un extremo proximal al cual está vinculado el generador de  
 señales mecánicas (1),  
 una cabeza de instrumento (4), pivotablemente vinculada al extremo distal del árbol de instrumento (2) vía una  
 50 articulación (17) y que comprende un efector (3) soportado de forma giratoria en dicha cabeza de instrumento (4)  
 entorno de su eje longitudinal así como una herramienta quirúrgica mantenida por dicho efector (3), y  
 un sistema de transmisión mecánico dispuesto por lo menos parcialmente dentro de dicho árbol de instrumento (2)  
 que transmite y/o convierte señales de operación mecánicas de dicho generador de señales (1) a dicha cabeza de  
 instrumento (4) por lo menos para movimientos de pivotado y/o giratorios,  
 55 caracterizado porque  
 el árbol de instrumento (2) adopta la forma de una C simple a lo largo de su dirección longitudinal o comprende por  
 lo menos una o una pluralidad de porciones curvas simples que tienen radios idénticos o diferentes entre sí y  
 siguiendo la misma dirección de curvatura.
6. Un instrumento quirúrgico, de conformidad con la reivindicación 5, caracterizado porque dicho sistema de  
 60 transmisión mecánico comprende un árbol tubular giratorio (24) soportado por lo menos giratoriamente dentro de  
 dicho árbol de instrumento (2) y que tiene características de flexión a la curvatura así como rigidez a la torsión para  
 transmitir señales de giro a partir del generador de señales (1) al efector (3).

7. Un instrumento quirúrgico, de conformidad con la reivindicación 5, caracterizado por una varilla de accionamiento (25) desplazablemente soportada en el interior del árbol tubular giratorio (24) para transmitir señales de accionamiento del generador de señales (1) a la herramienta de cirugía mantenida por el efector (3).
- 5 8. Un instrumento quirúrgico, de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque dicho husillo (30) tiene un diámetro externo de 5,5 mm de máximo y un diámetro interno de 0,3 mm de mínimo.
9. Un instrumento quirúrgico, de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque dicho husillo (30) tiene un diámetro externo  $D_a$  y un diámetro interno  $D_i$  que satisface la forma  $D_a/D_i \leq 18,33$  en donde  $D_i > 0$  y  $D_a \leq 5,5$  mm.
- 10 10 Un instrumento quirúrgico, de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque dentro de dicha varilla de accionamiento (25) se sitúa fijamente por lo menos un hilo o cable, de preferencia dos hilos o cables eléctricos (33, 34) cuyo(s) cable(s) (33, 34) sobresale(n) del extremo distal de la varilla de accionamiento (25) y se inserta(n) en el husillo hueco (30) en una forma deslizante en donde el (los) cable(s) (33, 34) se vincula(n) al efector (3) especialmente la herramienta quirúrgica para su activación mecánica y/o para aplicar corriente eléctrica para generar por lo menos calor puntual.
- 15 11. Un instrumento quirúrgico, de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque dentro de dicho husillo hueco (30) se inserta un tubo de soporte, de preferencia en forma de un tubo de resina, mediante el cual se soporta de forma deslizante el (los) cable(s) (33, 34).
- 20

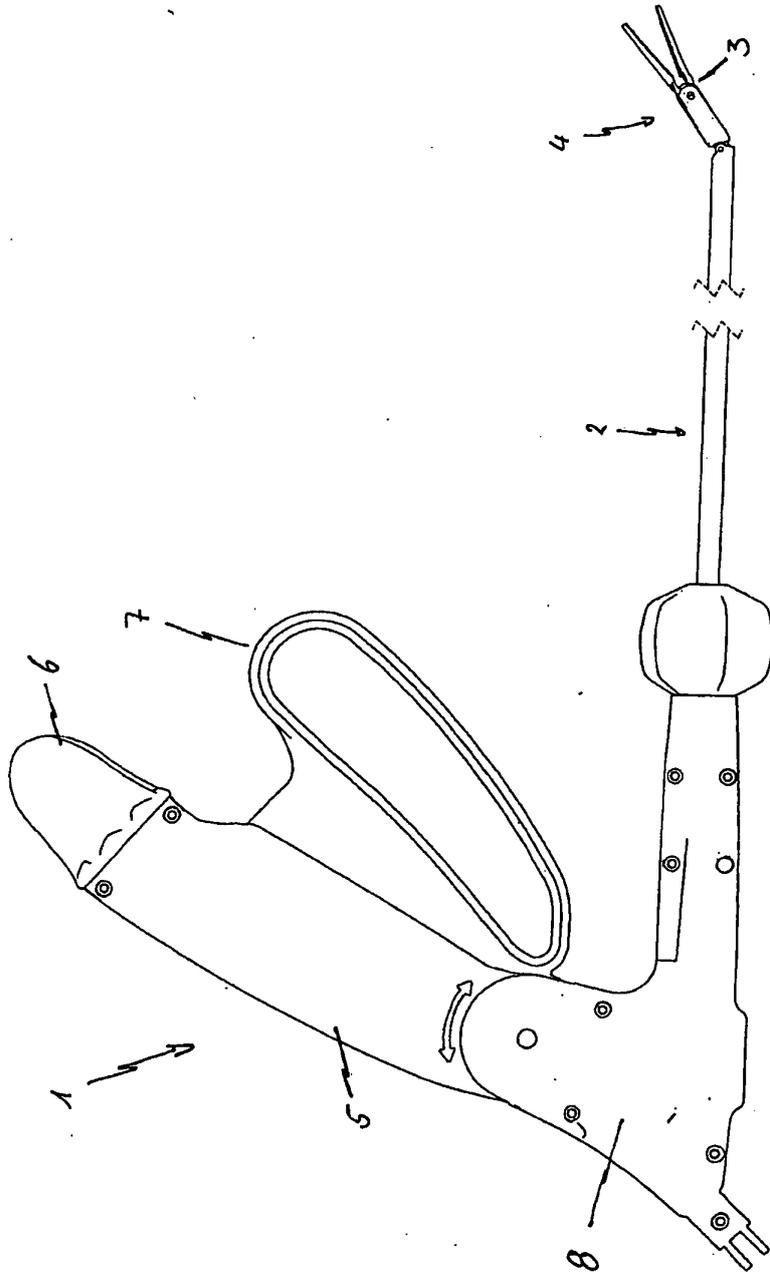


Fig. 1

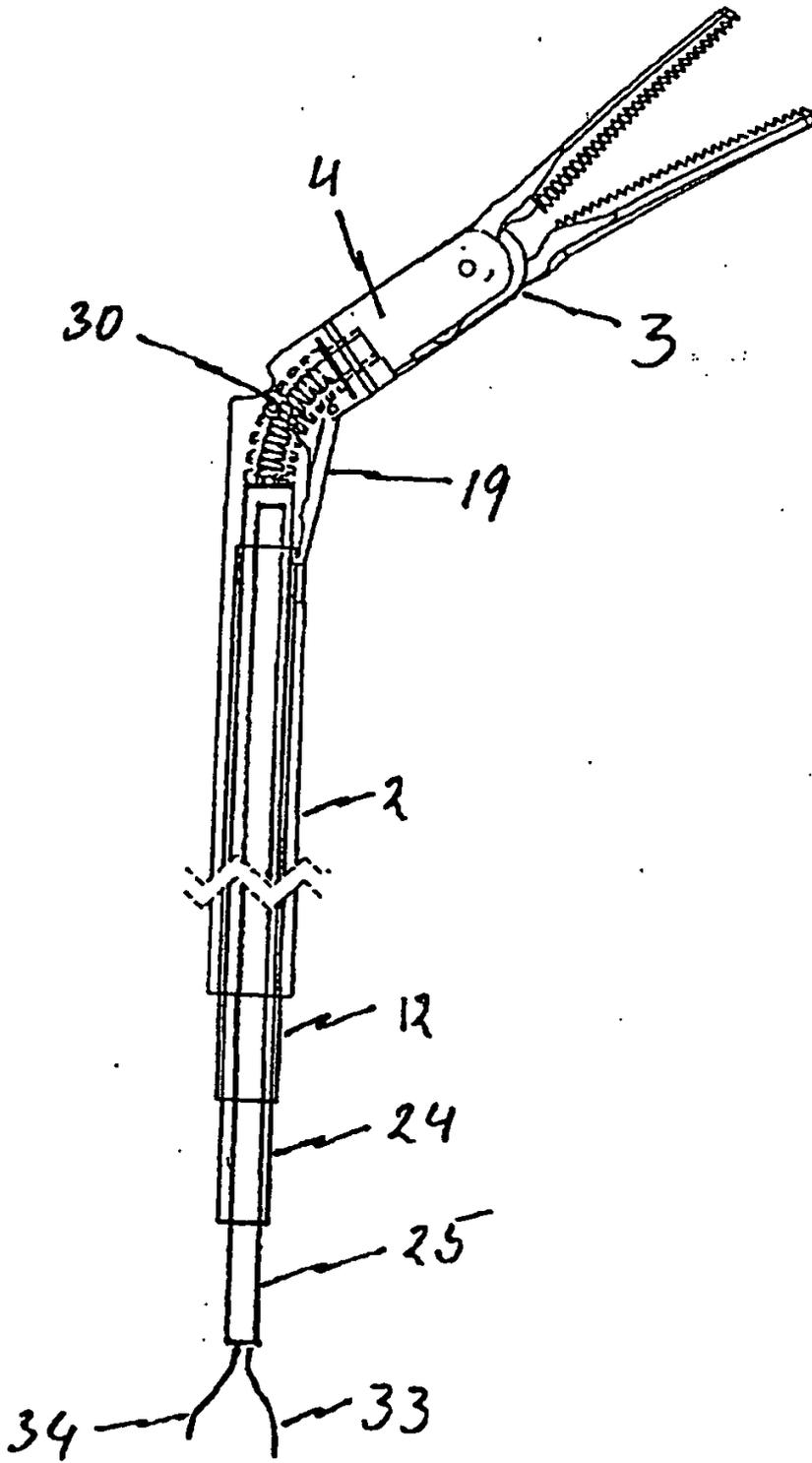
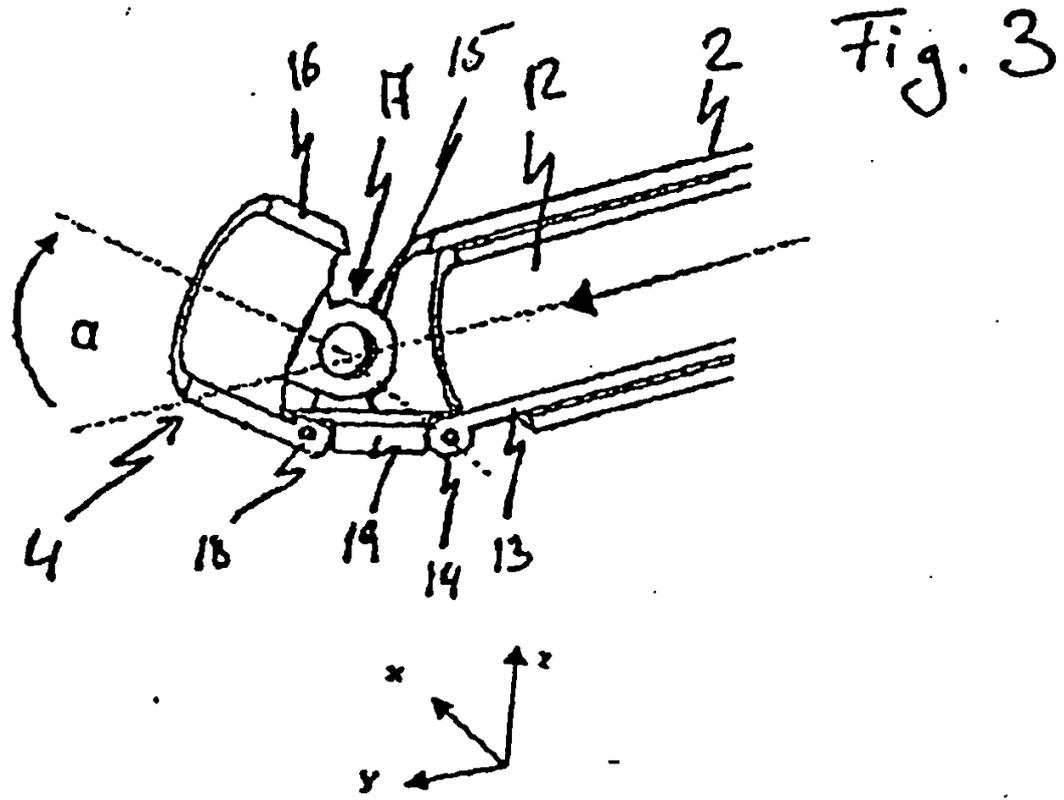


Fig. 2



5

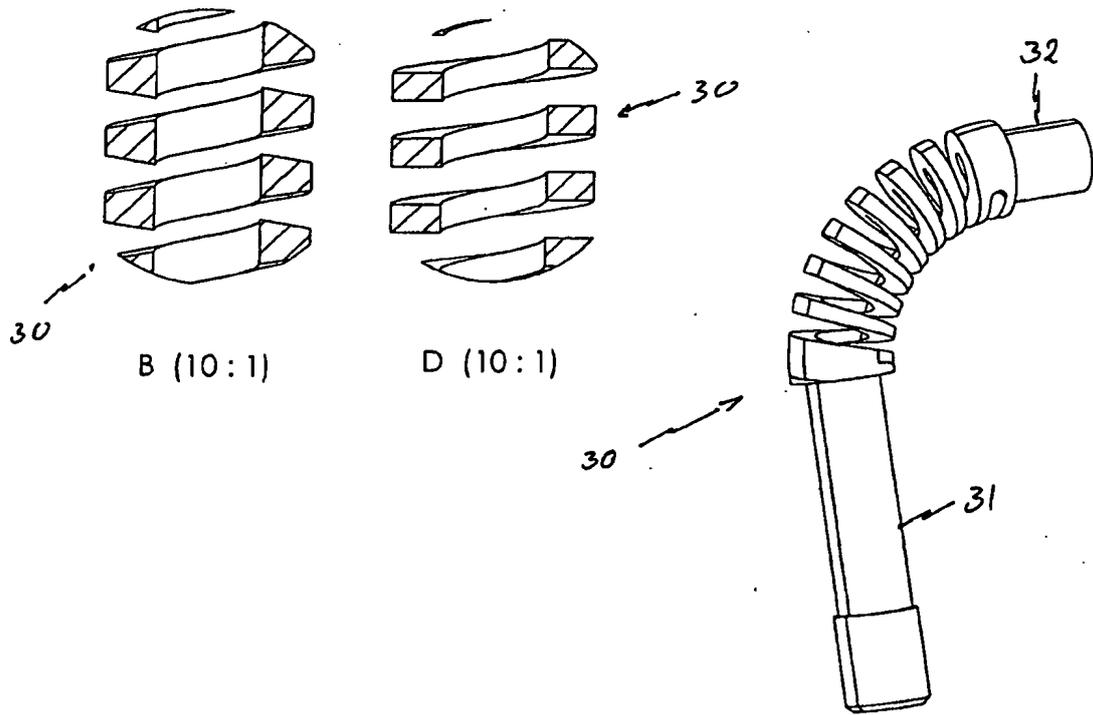


Fig. 4

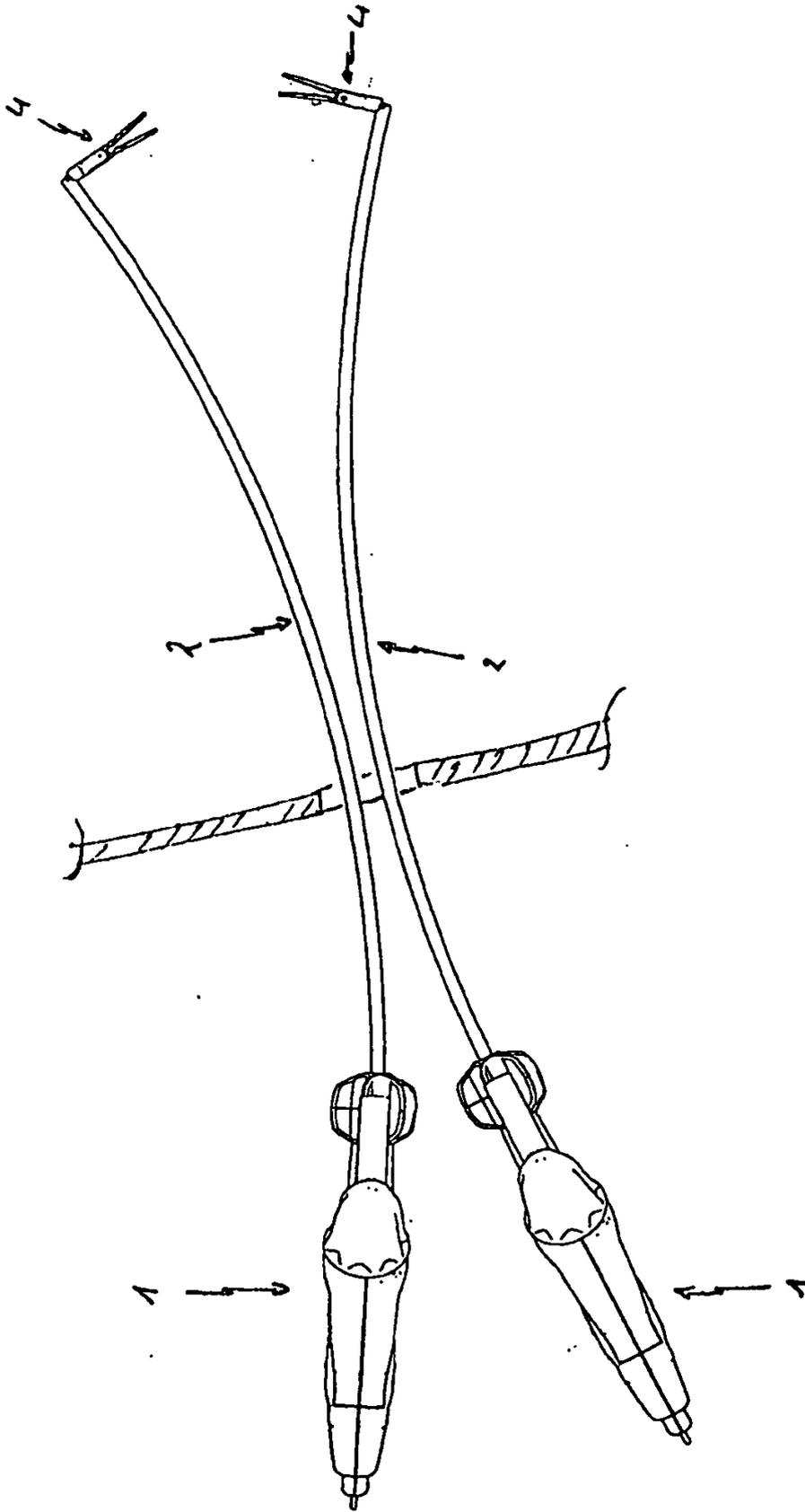


Fig. 5