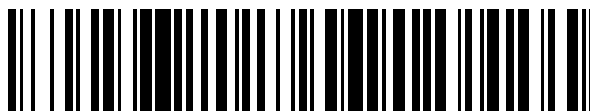


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 491**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/00** (2006.01)

**A61B 17/16** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2011** **E 11724240 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015** **EP 2582307**

54 Título: **Instrumento quirúrgico accionado por gas**

30 Prioridad:

**16.06.2010 DE 102010017395**

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

**21.07.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHOLTEN, THOMAS y  
MAYENBERGER, RUPERT**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 541 491 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 accionado por gas

La presente invención se refiere a un instrumento quirúrgico accionado por gas a presión con una conexión de gas a presión para conectarlo a una fuente de gas a presión, con un émbolo de trabajo que se puede solicitar con un gas a presión, con un elemento de accionamiento para accionar el instrumento y con un dispositivo de regulación acoplado al elemento de accionamiento y al émbolo de trabajo para regular una fuerza de avance del émbolo de trabajo.

Los instrumentos del tipo descrito al principio se dieron a conocer por ejemplo por los documentos US2007/0213769A1 y US4,349,028. Están realizados por ejemplo en forma de punzones de hueso neumáticos o como instrumentos para enclavar implantes. Para poder usar los instrumentos independientemente de una fuente de gas a presión a la que el instrumento se conecta a través de un tubo flexible, en el documento DE20318275U1 se propuso un instrumentos en el que como fuente de gas a presión se puede usar un cartucho lleno de un gas a presión. Sin embargo, la desventaja del uso de un cartucho de gas es que sólo puede proporcionar un volumen de gas limitado, por lo que queda limitado el tiempo de uso del instrumento o el número de ciclos de accionamiento.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de mejorar un instrumento quirúrgico accionado por gas a presión del tipo mencionado al principio, de tal forma que con el menor volumen posible de gas a presión permita el máximo número posible de ciclos de accionamiento o el tiempo de accionamiento más largo posible.

Según la invención, este objetivo se consigue en un instrumento quirúrgico accionado por gas a presión del tipo mencionado al principio, porque el dispositivo de regulación está realizado de tal forma que define un primer rango de trabajo en el que el émbolo de trabajo se puede mover en sentido distal tan sólo mediante una fuerza de avance que puede ejercerse con el elemento de accionamiento, para fuerzas de avance inferiores a una fuerza límite predefinida, y porque el dispositivo de regulación define un segundo rango de trabajo superior a la fuerza límite, en el que el émbolo de trabajo se puede mover en sentido distal mediante la solicitud con gas a presión.

La variante propuesta de un instrumento quirúrgico accionado por gas a presión permite usar la mínima cantidad posible de gas a presión como fuente de energía ajena. En el dispositivo de regulación realizado según la invención se usa gas a presión sólo en el segundo rango de trabajo o rango de trabajo neumático para mover el émbolo de trabajo cuando se sobrepasa una determinada fuerza límite. Por debajo de la fuerza límite, el émbolo de trabajo se acciona tan sólo mediante una fuerza de avance ejercida manualmente. La realización propuesta del instrumento ofrece además la ventaja de que, a pesar de la asistencia del gas a presión para el accionamiento del instrumento, el usuario puede trabajar de forma táctil con el instrumento. El gas a presión únicamente se utiliza cuando se han de ejercer fuerzas de accionamiento muy elevadas con el instrumento, lo que es el caso por ejemplo en punzones de hueso o instrumentos para enclavar implantes. Para recorridos de accionamiento del émbolo de trabajo que son posibles con una fuerza reducida, a saber, una fuerza inferior a la fuerza límite, en el primer rango de trabajo o rango de trabajo mecánico se renuncia conscientemente a la asistencia del gas a presión. De esta manera, especialmente en caso de usar cartuchos de gas a presión, se consigue aumentar notablemente el número total de ciclos de accionamiento posibles, por ejemplo en comparación con un instrumento conocido por el documento DE20318275U1.

Para mejorar la tactilidad del instrumento para un usuario, resulta ventajoso si el dispositivo de regulación está realizado de tal forma que en el segundo rango de trabajo, una fuerza de avance que actúa sobre el émbolo de trabajo por la solicitud con gas a presión es proporcional a una fuerza de avance que se puede aplicar con el elemento de accionamiento. También a medida que aumenta la fuerza de accionamiento necesaria que ha de ser ejercida por el émbolo de trabajo, aumenta también la fuerza perceptible para el usuario. Por la proporcionalidad de la fuerza de avance que actúa sobre el émbolo de trabajo por la solicitud con gas a presión y la fuerza de avance que se puede aplicar directamente de forma manual con el elemento de accionamiento se mantiene sin embargo una tactilidad para el usuario también en el segundo rango de trabajo por encima de a la fuerza límite definida, sin graduación. Opcionalmente, también puede resultar ventajoso si el dispositivo de regulación está realizado de tal forma que en el segundo rango de trabajo, una fuerza de avance que actúa sobre el émbolo de trabajo por la solicitud con un gas a presión en combinación o en acción conjunta con un elemento de apoyo, es proporcional a una fuerza de avance que se puede aplicar con el elemento de accionamiento. Especialmente, el elemento de apoyo puede estar desacoplado del rango de trabajo en el primer rango de trabajo pudiendo moverse con respecto a este, y estar acoplado axialmente al émbolo de trabajo en el segundo rango de trabajo.

Para que el émbolo de trabajo pueda solicitarse de manera sencilla con un gas a presión, resulta ventajoso si el dispositivo de regulación comprende una cámara de trabajo que se pueda cargar con gas a presión y que esté abierta al menos en parte en dirección hacia el émbolo de trabajo. De esta manera, el gas a presión introducido en

la cámara de trabajo puede actuar directamente al menos sobre una parte del émbolo de trabajo y mover el émbolo de trabajo en caso de sobrepasarse una presión límite asignada a la fuerza límite.

- 5 De manera ventajosa, el émbolo de trabajo está guiado de forma deslizable dentro de un cilindro de trabajo. De esta manera, se puede garantizar un movimiento definido del émbolo de trabajo con respecto al instrumento.

Para minimizar pérdidas de gas a presión, resulta ventajoso si el émbolo de trabajo y el cilindro de trabajo están estanqueizados uno respecto a otro.

- 10 Preferentemente, el instrumento comprende un elemento de apoyo que actúa en conjunto con el émbolo de trabajo en el primer y/o en el segundo rango de trabajo. Especialmente, en al menos uno de los rangos de trabajo, el émbolo de trabajo se puede apoyar en el elemento de apoyo y/o se puede acoplar a este. De esta manera, es posible especialmente desacoplar un rango de trabajo accionable de forma puramente mecánica de un rango de trabajo accionado exclusivamente por gas a presión. Alternativamente o adicionalmente, mediante un acoplamiento del elemento de apoyo y el émbolo de trabajo se puede modificar especialmente una superficie de acción para el gas a presión, por ejemplo aumentándola en el estado acoplado. De esta manera, se puede conectar por ejemplo un aumento de la fuerza de avance durante la transición del instrumento de un primer rango de trabajo a un segundo rango de trabajo.

- 20 Para que el émbolo de trabajo pueda ser deslizado de manera sencilla directamente ejerciendo una fuerza de accionamiento manual, resulta ventajoso si en el primer rango de trabajo el émbolo de trabajo se apoya en el elemento de apoyo. Por ejemplo, durante un movimiento del elemento de apoyo en sentido distal también puede moverse en sentido distal el émbolo de trabajo que se apoya en este.

- 25 Preferentemente, en el segundo rango de trabajo, el émbolo de trabajo está acoplado al elemento de apoyo. Por ejemplo, mediante un acoplamiento del elemento de apoyo al émbolo de trabajo se puede aumentar una superficie de acción para el gas a presión, de manera que en el estado acoplado pueda conectarse por ejemplo una fuerza de avance mediante una solicitud correspondiente con gas a presión. En particular, en el primer rango de trabajo, el émbolo de trabajo puede estar desacoplado del elemento de apoyo.

- 30 Una realización especialmente compacta del instrumento se consigue si la cámara de trabajo está realizada en el elemento de apoyo. Especialmente, en caso de un elemento de apoyo dispuesto de forma móvil, la cámara de trabajo puede seguir el desplazamiento de este, de modo que sólo el volumen de la cámara de trabajo, definido en el elemento de apoyo, ha de solicitarse con gas a presión en un primer paso para alejar el émbolo de trabajo del elemento de apoyo en sentido distal.

- 35 De esta manera, las fuerzas de accionamiento manuales ejercidas a través del elemento de accionamiento pueden ser transmitidas directamente del elemento de apoyo al émbolo de trabajo, si en el primer rango de trabajo el émbolo de trabajo se apoya directamente en el elemento de apoyo.

- 40 Se puede prescindir de un accionamiento por gas a presión del émbolo de trabajo especialmente si en el primer rango de trabajo el elemento de apoyo se puede mover en sentido distal tan sólo por la fuerza de avance que puede ejercerse con el elemento de accionamiento.

- 45 Para una acción conjunta óptima entre el elemento de apoyo y el émbolo de trabajo resulta ventajoso si el elemento de apoyo está guiado al menos por secciones dentro del cilindro de trabajo y si el elemento de apoyo y el cilindro de trabajo están estanqueizados uno respecto a otro. De esta manera, el elemento de apoyo puede moverse al menos en parte dentro del cilindro de trabajo siendo guiado por este sin que pueda escapar gas a presión. Opcionalmente o alternativamente, también puede resultar ventajoso si el émbolo de trabajo y el elemento de apoyo están guiados de forma deslizable uno respecto a otro o uno en otro y estanqueizados uno respecto a otro, por ejemplo con un elemento de estanqueización dispuesto, realizado o sujeto en el émbolo de trabajo y/o en el elemento de apoyo, preferentemente en forma de una junta tórica.

- 55 Para seguir fomentando y permitiendo de manera definida un movimiento del elemento de apoyo, resulta ventajoso si el instrumento comprende además un dispositivo de guía para guiar un movimiento del elemento de apoyo en los sentidos distal y proximal.

- 60 La estructura del instrumento resulta especialmente sencilla si el dispositivo de guía comprende un cilindro de guía en el que está guiado de forma deslizable el elemento de apoyo. El elemento de apoyo puede estar realizado especialmente en forma de émbolo en la zona en la que está guiado de forma deslizable dentro del cilindro de guía.

Para que pueda escapar la menor cantidad de gas a presión del instrumento, resulta ventajoso si el elemento de apoyo y el dispositivo de guía están estanqueizados uno respecto a otro.

5 Según otra forma de realización preferible de la invención puede estar previsto que el dispositivo de regulación comprenda un dispositivo de inmovilización para la inmovilización temporal del elemento de apoyo en el segundo rango de trabajo. Con el dispositivo de inmovilización es posible por ejemplo inmovilizar el elemento de apoyo temporalmente con respecto al cilindro de trabajo y/o al cilindro de guía, de tal forma que el émbolo de trabajo se pueda mover en sentido distal únicamente por sollicitación con gas a presión. Inmovilizar el elemento de apoyo  
10 especialmente en el instrumento sólo en el segundo rango de trabajo permite llamar y utilizar para el avance del émbolo de trabajo la cantidad de gas a presión correspondiente únicamente si realmente se precisan elevadas fuerzas de trabajo.

15 El elemento de apoyo se puede inmovilizar temporalmente en el instrumento de manera especialmente sencilla si el dispositivo de inmovilización comprende al menos un elemento de inmovilización para la inmovilización temporal del elemento de apoyo en el dispositivo de guía o en el émbolo de trabajo. Opcionalmente, también sería posible realizar el dispositivo de inmovilización de tal forma que el elemento de apoyo se pueda inmovilizar temporalmente en el cilindro de trabajo.

20 La construcción y la fabricación del instrumento se pueden seguir facilitar aún más si el al menos un elemento de inmovilización está realizado en forma de elemento de retención y/o de apriete. El elemento de apriete puede entrar en acción especialmente cuando se sobrepasa o se ha sobrepasado la fuerza límite predefinida. Un mecanismo de inmovilización se puede realizar además de manera sencilla mediante una unión por retención con elementos de retención que se correspondan unos a otros y que actúen en conjunto entre ellos.

25 Para inmovilizar el elemento de apoyo temporalmente en el instrumento de manera definida y sencilla, resulta ventajoso si el elemento de apriete se apoya por una parte en el elemento de apoyo y por otra parte en el dispositivo de guía o en el émbolo de trabajo. De esta manera, se consigue una unión por apriete directa del elemento de apoyo al dispositivo de guía o al émbolo de trabajo mediante el elemento de apriete, en concreto,  
30 preferentemente en el segundo rango de trabajo.

Un accionamiento especialmente fácil del elemento de inmovilización se consigue si el dispositivo de inmovilización comprende un elemento de émbolo que se pueda solicitar con gas a presión y que al solicitarse con el gas a presión pueda moverse en el sentido distal y presionarse contra el al menos un elemento de inmovilización  
35 para enclavarlo con respecto al elemento de apoyo y con respecto al dispositivo de guía o con respecto al émbolo de trabajo. Además, esta forma de realización especial permite utilizar el gas a presión que se puede utilizar para mover el émbolo de trabajo, al mismo tiempo para inmovilizar el elemento de apoyo en el instrumento, especialmente en el dispositivo de guía o en el émbolo de trabajo, a saber, en función de la presión de gas existente en el instrumento. Especialmente, se puede realizar un autoenclavamiento del al menos un elemento de  
40 inmovilización con respecto al elemento de apoyo y con respecto al dispositivo de guía o con respecto al émbolo de trabajo, en cuyo caso, aprovechando el principio de retroceso, el enclavamiento de las piezas que actúan en conjunto es tanto más fuerte cuanto más fuerte es la contrapresión existente.

45 Un movimiento definido del elemento de émbolo en el instrumento se consigue especialmente si el elemento de émbolo está guiado en el elemento de apoyo y/o en el dispositivo de guía o en el émbolo de trabajo. De esta manera, se puede garantizar un movimiento definido del elemento de émbolo con respecto al elemento de apoyo y con respecto al dispositivo de guía o con respecto al émbolo de trabajo.

50 Para evitar pérdidas adicionales de gas a presión puede resultar ventajoso además si el elemento de émbolo y el dispositivo de guía y/o el émbolo de trabajo están estanqueizados unos respecto a otros. Además, resulta ventajoso si el elemento de émbolo y el elemento de apoyo están estanqueizados uno respecto a otro para evitar también aquí pérdidas de gas a presión.

55 De manera ventajosa, la fuerza de accionamiento ejercida a través del elemento de accionamiento puede transmitirse a un elemento de accionamiento soportado de tal forma que puede moverse paralelamente con respecto al émbolo de trabajo. Esto permite mover el elemento de accionamiento, mediante la fuerza de accionamiento ejercida, también en el sentido distal, es decir, en dirección hacia el émbolo de trabajo, para mover este en el sentido distal.

60 Según otra forma de realización preferible de la invención puede estar previsto que el dispositivo de regulación comprenda un regulador de presión para regular una presión de gas que actúa sobre el émbolo de trabajo, en

función de una fuerza de accionamiento que se puede ejercer a través del elemento de accionamiento. El regulador de presión permite especialmente fijar la fuerza límite que separa o define el primer rango de trabajo y el segundo rango de trabajo. Especialmente, el regulador de presión puede estar realizado de tal forma que la presión existente en el gas a presión dentro del instrumento pueda mover el émbolo de trabajo sólo por encima de la fuerza límite predefinida.

Preferentemente, el regulador de presión está realizado para regular la presión de gas que actúa sobre el émbolo de trabajo, en función de la fuerza de accionamiento que actúa sobre el elemento de accionamiento. De esta manera, independientemente de la realización del elemento de accionamiento, la presión de gas se regula sólo en función de la fuerza de accionamiento que realmente actúa sobre el elemento de accionamiento.

Se consigue seguir simplificando la estructura del instrumento si el regulador de presión comprende una válvula que está cerrada en el primer rango de trabajo. De esta manera, el regulador de presión evita que el émbolo de trabajo pueda ser solicitado en el primer rango de trabajo con gas a presión con la presión de trabajo suficiente para mover el émbolo de trabajo.

Preferentemente, el regulador de presión comprende un primer elemento de presión para definir una fuerza de apertura necesaria para abrir la válvula. De esta manera, mediante el tipo y la realización del elemento de presión es posible preajustar directamente la fuerza límite que ha de ser superada para abrir la válvula.

Una disposición y realización especialmente compactas del dispositivo de regulación se consiguen especialmente si el primer elemento se apoya por una parte en el regulador de presión y por otra parte en el elemento de apoyo o en el émbolo de trabajo. De esta manera, el primer elemento de presión puede actuar directamente sobre el regulador de presión, y opcionalmente también sobre la válvula.

Para poder posicionar el regulador de presión en función de una posición del elemento de apoyo en el instrumento, resulta ventajoso si el regulador de presión comprende un elemento de émbolo de regulador de presión, que esté guiado de forma deslizante en el dispositivo de guía.

Para evitar pérdidas de gas a presión resulta ventajoso si el elemento de émbolo de regulador de presión y el dispositivo de guía están estanqueizados uno respecto a otro.

De manera ventajosa, el dispositivo de regulación comprende un segundo elemento de presión para transmitir una fuerza de accionamiento del elemento de accionamiento al regulador de presión. El segundo elemento de presión puede ser deformable especialmente en función de una fuerza de accionamiento que actúa sobre el mismo y utilizarse para la transmisión de la fuerza de accionamiento ejercida del elemento de accionamiento al regulador de presión.

Además, puede resultar ventajoso si el dispositivo de regulación comprende un tercer elemento de presión para transmitir una fuerza de accionamiento del elemento de accionamiento al regulador de presión. De esta manera, pueden ser definidos independientemente entre ellos dos intervalos de fuerza diferentes por el segundo y el tercer elemento de presión. El tercer elemento de presión puede ser especialmente un elemento de presión adicional. La presencia del segundo elemento de presión definido anteriormente no es obligatoria, sino opcional. Además, el tercer elemento de presión también puede estar dispuesto y realizado de tal forma que con el mismo una fuerza de accionamiento pueda transmitirse directamente a una válvula de purga comprendida en el regulador de presión.

Para poder eliminar de forma definida gas a presión de la cámara de trabajo, resulta ventajoso si el dispositivo de regulación comprende una válvula de purga para ventilar la cámara de trabajo.

Para poder realizar el instrumento de forma aún más compacta, resulta ventajoso si el regulador de presión comprende la válvula de purga.

La presión a partir de la que abre la válvula de purga se puede ajustar de manera sencilla porque la válvula de purga puede abrirse contra la acción del tercer elemento de presión. Por lo tanto, con el tercer elemento de presión se puede definir de forma directa una fuerza de apertura para abrir la válvula de purga.

Para mantener lo más compacto posible el tamaño de construcción del instrumento, preferentemente, el elemento de émbolo de regulador de presión comprende la válvula de purga o una parte del mismo.

La cámara de trabajo puede inundarse de gas a presión de forma definida si el primer elemento de presión, el segundo elemento de presión y el tercer elemento de presión están dispuestos de tal forma que una fuerza ejercida

por el primer elemento de presión contrarresta las fuerzas ejercidas por el segundo y el tercer elemento de presión. Esta disposición de los elementos de presión permite ejercer una fuerza de accionamiento a través del segundo y el tercer elemento de presión, y entonces, cuando la fuerza ejercida por el segundo y el tercer elemento de presión es ligeramente mayor que la fuerza ejercida en sentido contrario por el tercer elemento de presión la válvula puede abrirse para dejar entrar gas a presión a la cámara de trabajo.

Para poder mover el émbolo de trabajo en el primer rango de trabajo sin solicitud con gas a presión, resulta ventajoso si el primer elemento de presión, el segundo elemento de presión y el tercer elemento de presión están realizados de tal forma que una fuerza ejercida por el primer elemento de presión sea en el primer rango de trabajo siempre mayor que la suma de las fuerzas ejercidas por el segundo y el tercer elemento de presión. De esta manera, se evita especialmente que la válvula se pueda abrir para establecer una comunicación fluidica entre la cámara de trabajo y la fuente de gas a presión.

Según otra forma de realización preferible de la invención puede estar previsto un dispositivo de retroceso para hacer retornar el instrumento de una posición de trabajo en la que el émbolo de trabajo se ha movido en el sentido distal, a una posición base en la que el émbolo de trabajo adopta su posición más proximal. De esta manera, cuando el usuario suelta el instrumento, el instrumento puede volver automáticamente a su posición base. Especialmente, el dispositivo de retroceso puede estar realizado en forma de un dispositivo de retroceso neumático, según el que puede estar previsto que el émbolo de trabajo se mueva retornando a la posición base mediante una solicitud correspondiente con una sobrepresión o una depresión.

La estructura del dispositivo de retroceso resulta especialmente sencillo si comprende al menos un elemento de retroceso que se apoya por una parte en el dispositivo de guía y por otra parte en el émbolo de trabajo y/o en el elemento de apoyo para ejercer una fuerza que actúa en el sentido proximal sobre el émbolo de trabajo y/o el elemento de apoyo. Especialmente, se puede apoyar por el lado distal en el cilindro de trabajo y por el lado proximal en el émbolo de trabajo, de tal forma que por el elemento de retroceso se pueda ejercer una fuerza de retroceso que actúa en sentido proximal sobre el émbolo de trabajo cuando este ha sido movido desde su posición más proximal en el sentido distal. Opcionalmente, especialmente también alternativamente, se puede apoyar por el lado distal en el cilindro de trabajo y por el lado proximal en el elemento de apoyo, de manera que por el elemento de retroceso se puede ejercer una fuerza de retroceso que actúa en el sentido proximal sobre el elemento de apoyo cuando este ha sido movido desde su posición más proximal en el sentido distal.

Preferentemente, el instrumento comprende una carcasa, estando dispuestos o realizados en la carcasa la conexión de gas y/o el émbolo de trabajo y/o el elemento de accionamiento y/o el dispositivo de regulación. Especialmente, los componentes mencionados del instrumento se pueden disponer de forma protegida o de forma al menos parcialmente protegida dentro de la carcasa.

Para mejorar la manejabilidad del instrumento resulta ventajoso si la carcasa comprende una zona para asir y si el elemento de accionamiento está dispuesto o realizado o soportado en la zona para asir. De esta manera, un usuario puede asir el instrumento por la zona para asir y al mismo tiempo manejar con la misma mano el elemento de accionamiento.

Preferentemente, la zona para asir presenta un alojamiento de depósito de gas a presión para un depósito de gas a presión y la conexión de gas a presión está dispuesta en la zona del o dentro del o en el alojamiento de depósito de gas a presión. Esto permite disponer el depósito de gas a presión de forma compacta y ergonómica optimizada en el instrumento. Especialmente el depósito de gas a presión puede ser cerrable, de tal forma que el depósito de gas a presión se pueda disponer de forma totalmente protegida en el instrumento.

El instrumento quirúrgico tal como se ha descrito anteriormente puede estar realizado especialmente también en forma de un asa de instrumento. Para poder realizar intervenciones quirúrgicas con el instrumento, resulta ventajoso si en un extremo distal del émbolo de trabajo está dispuesto un elemento de herramienta quirúrgica.

Para poder mecanizar por ejemplo tejidos o huesos con el instrumento, resulta ventajoso si el elemento de herramienta quirúrgica está realizado en forma de cuchilla.

Para que el instrumento se pueda reutilizar, incluso si se ha dañado el elemento de herramienta quirúrgica y ya no se puede reparar, resulta ventajoso si el elemento de herramienta puede unirse de forma separable o acoplarse de forma temporal al émbolo de trabajo. Entonces, según el uso previsto o en caso de necesidad cuando se ha desgastado el elemento de herramienta, se puede acoplar al émbolo de trabajo el elemento de herramienta óptimamente adecuado.

Básicamente, sería posible conectar el instrumento quirúrgico a través de una conexión de gas a presión a una fuente de gas a presión, por ejemplo a un sistema de suministro de gas a presión en un hospital. Para poder utilizar el instrumento de forma independiente y especialmente sin conexión por tubo flexible, es decir, sin tubos flexibles de conexión molestos que conecten el instrumento a la fuente de gas a presión, resulta ventajoso si la

5 fuente de gas a presión es un depósito de gas lleno de gas a presión y si el depósito de gas se puede conectar a la conexión de gas a presión. Esto permite retirar el depósito de gas vacío del instrumento en caso de necesidad y sustituirlo por un depósito de gas lleno.

Preferentemente, el instrumento comprende una fuente de gas a presión en forma de un depósito de gas a presión. En este caso, suponiendo que el depósito de gas a presión está lleno de gas a presión, se puede proporcionar un instrumento inmediatamente listo para el uso que puede mover el émbolo de trabajo en el sentido distal, en el primer rango de trabajo sin asistencia por gas a presión y en el segundo rango de trabajo con asistencia por gas a presión.

15 Preferentemente, el instrumento está realizado en forma de un punzón de hueso. Frecuentemente, los punzones de hueso requieren fuerzas muy elevadas, por ejemplo del orden de 750 newton, para mecanizar, por ejemplo seccionar, huesos o tejidos. Los punzones de hueso presentan dos elementos de herramienta que actúan en conjunto, a saber, una pieza de yunque y una cuchilla que se puede mover con respecto a la pieza de yunque. Típicamente, la pieza de yunque está unida a la carcasa del instrumento y la cuchilla preferentemente se puede

20 unir al émbolo de trabajo del instrumento de forma removible para poder recambiarlo en caso de necesidad. Especialmente en los punzones de hueso está predefinido por la estructura del instrumento un trayecto de deslizamiento máximo. Corresponde a una distancia de la cuchilla con respecto a la pieza de yunque en la posición base. Si entre la cuchilla y la pieza de yunque no se encuentra tejido, no se requiere una gran fuerza para mover la cuchilla en dirección hacia y contra la pieza de yunque. En este caso, no es necesaria la solicitud con gas a presión. Sin embargo, si se encuentra tejido o hueso entre la cuchilla y la pieza de yunque, se necesita una elevada fuerza de trabajo para que la cuchilla y la pieza de yunque enganchen el hueso o el tejido entre ellos y lo seccionen. Por la realización especial del instrumento, sólo en este caso se utiliza gas a presión para ejercer la fuerza de trabajo necesaria para mecanizar el hueso o el tejido. De esta manera, mediante el dispositivo de regulación se consigue minimizar el consumo de gas a presión, ya que a por el trayecto de deslizamiento del

25 elemento de herramienta en el que este no tiene que ejercer ninguna fuerza se puede prescindir de la solicitud por gas a presión del émbolo de trabajo.

30

Según una forma de realización alternativa preferible de la invención, el instrumento puede estar realizado en forma de instrumento para enclavar implantes. De manera similar que en un punzón de hueso, también en un instrumento para enclavar implantes se requiere una elevada fuerza de trabajo sólo en un trayecto o un intervalo de carrera relativamente corto del émbolo de trabajo, que ha de ejercerse por ejemplo para mover piezas de implante una respecto a otra, especialmente esparrancarlas. Entonces, sólo en el segundo rango de trabajo se utiliza realmente gas a presión para solicitar el émbolo de trabajo con una fuerza necesaria que sería difícil o imposible de ejercer manualmente con el elemento de accionamiento.

La siguiente descripción de formas de realización preferibles de la invención sirve para una explicación más detallada en relación con el dibujo. Muestran:

la figura 1: una vista general esquemática de un instrumento quirúrgico accionado por gas a presión, en forma de un punzón de hueso;

la figura 2: en una vista en sección, la línea longitudinal 2-2 en la figura 1;

la figura 3: una vista aumentada de la pieza del instrumento que comprende el dispositivo de regulación de presión, en la posición base o de partida;

la figura 3a: una vista aumentada de la zona A de la figura 3;

la figura 3b: una vista aumentada de la zona B de la figura 3;

la figura 3c: una vista aumentada de la zona C de la figura 3;

la figura 4: una vista análoga a la figura 3 en el primer rango de trabajo del instrumento;

la figura 4a: una vista aumentada de la zona D en la figura 4;

la figura 5: una vista análoga a la figura 3 todavía en el primer rango de trabajo del instrumento con una creciente presión del gas a presión en la cámara de trabajo;

la figura 5a: una vista aumentada de la zona E en la figura 5;

la figura 6: una vista análoga a la figura 3, en la que el émbolo de trabajo se mueve por solicitud con gas a presión exclusivamente en el segundo rango de trabajo;

la figura 6a: una vista aumentada de la zona F en la figura 6;

la figura 7: una vista aumentada del dispositivo de regulación del instrumento durante la purga de la cámara de trabajo;

la figura 8a: una vista aumentada de la pieza que comprende el dispositivo de regulación de presión de una forma de realización alternativa del instrumento en la posición base o de partida; y  
la figura 8b: una vista correspondiente a la figura 8a, en la que el émbolo de trabajo se mueve por sollicitación con gas a presión exclusivamente en el segundo rango de trabajo.

En la figura 1 está representado esquemáticamente un instrumento quirúrgico provisto del signo de referencia 10 en su conjunto. Está realizado en forma de un punzón de hueso y comprende un mango 12 y una pieza de vástago 14 unida al mango 12, pudiendo unirse opcionalmente también de forma separable, con un vástago 16 que se puede inmovilizar en esta de forma no giratoria y en cuyo extremo distal 18 está realizada una pieza de yunque 20 en forma de un saliente que se extiende sustancialmente transversalmente con respecto a un eje longitudinal 22 definido por el vástago 16 y que para mecanizar huesos y/o tejidos se puede presionar contra la pieza de yunque 20 como contrasoprote para una cuchilla 26 que forma un extremo distal de una pieza de punzón 24 soportada de forma deslizable dentro del vástago 16.

El mango 12 que, incluso sin la pieza de vástago 14, puede ejercer la función de un instrumento quirúrgico según la invención, por ejemplo como instrumento para enclavar implantes, para mover dos piezas de implante una respecto a otra, comprende una pieza de accionamiento 28 realizada sustancialmente de forma rotacionalmente simétrica que en la pieza de vástago 14 unida al mango 12 se extiende como prolongación del eje longitudinal 22. En un extremo proximal de la pieza de accionamiento 28 sobresale de este transversalmente una zona para asir 30 en la que está soportado de forma pivotante un elemento de accionamiento 32 en forma de una palanca que se puede hacer pivotar alrededor de un eje de pivotamiento 34 orientado transversalmente con respecto al eje longitudinal 22 pudiendo ser pivotada por un usuario en la dirección de la flecha 36 hacia la zona para asir 30.

La zona para asir 30 forma junto a la pieza de accionamiento 28 una carcasa 38 en la que, como está representado de forma esquemática exclusivamente en la figura 1, está realizado un alojamiento de depósito de gas a presión para alojar un depósito de gas a presión 42. El alojamiento de depósito de gas a presión 40 está integrado en la zona para asir 30. En esta está realizada una conexión de gas a presión 44 que puede ponerse en engrane y unirse de forma estanca al gas a una tubuladura de conexión 46 correspondiente de un depósito de gas a presión 42 que constituye una fuente de gas a presión 48. Opcionalmente, sería posible realizar la zona para asir 30 de forma más delgada, como está representado a título de ejemplo en la figura 2, y prescindir totalmente del alojamiento de depósito de gas a presión 40. Opcionalmente, el instrumento 10 también se puede unir a una fuente de gas a presión a través de un tubo flexible de gas a presión 50. Esto permite aprovechar el instrumento 10 incluso sin usar un depósito de gas a presión 42, conectándolo por ejemplo a una acometida de gas a presión tal como existe habitualmente en un hospital.

La pieza central del instrumento 10 es la pieza de accionamiento 28. Comprende un cilindro de trabajo 52 que está situado a continuación del vástago 16 en el lado proximal y cuyo diámetro interior mide ligeramente más del doble que un diámetro interior del vástago 16. A través de una brida 54 que sobresale radialmente del eje longitudinal 22 están unidos entre ellos el vástago 16 y el cilindro de trabajo 52. En el lado proximal, a continuación del cilindro de trabajo 52 se encuentra un cilindro de guía 56 que a través de otra brida 58 que se extiende en el sentido radial está unido al cilindro de trabajo 52. Un diámetro interior del cilindro de guía 56 es menor que un diámetro interior del cilindro de trabajo 52, pero ligeramente más grande que el diámetro interior del vástago 16. A continuación del cilindro de guía 56 se encuentra en el lado proximal, estando unido a través de otra brida 60 que se extiende en sentido radial contrario al eje longitudinal 22, un cilindro de soporte 62 que por el lado proximal está cerrado con una pared frontal 64. El diámetro interior del vástago 16 mide aproximadamente dos veces y media más que el diámetro interior del cilindro de soporte 62. El cilindro de trabajo 52, el cilindro de guía 56 y el cilindro de soporte 62 forman una parte de la carcasa 38 así como un dispositivo de guía designado en su conjunto por el signo de referencia 250. Sirven además para alojar el accionamiento del instrumento 10 y un dispositivo de regulación provisto del signo de referencia 66 en su conjunto.

En el cilindro de trabajo 52 está sujeto y guiado un émbolo de trabajo 68 que comprende un disco de émbolo 70 y una sección de cilindro 72 que está realizada en una sola pieza con este y que se extiende en el sentido distal. El diámetro exterior de la sección de cilindro 72 maciza corresponde al diámetro interior del vástago 16. La sección de cilindro 72 puede estar realizada en una sola pieza con la pieza de punzón 24. Opcionalmente, la sección de cilindro 72 también puede estar realizada de tal forma que se pueda soltar de la pieza de punzón 24 mediante un dispositivo de acoplamiento no representado, para poder recambiar la pieza de punzón 24 en caso de necesidad. Un diámetro exterior del disco de émbolo 70 corresponde al diámetro interior del cilindro de trabajo 52.

En una superficie anular 74 del disco de émbolo 70, orientada en el sentido distal, se apoya un resorte helicoidal que forma un elemento de retroceso 76. En el lado distal, el elemento de retroceso 76 se apoya en la parte interior de la brida 54. El elemento de retroceso 76 está realizado como elemento de presión y constituye una parte de un

dispositivo de retroceso 78 que cuando no actúan sobre el fuerzas de accionamiento ejercidas o solicitadas por un usuario mueve el émbolo de trabajo 68 a su posición base, a saber en el sentido proximal, hasta que queda en contacto con un elemento de apoyo 80 tal como está representado en las figuras 2 y 3. Por lo tanto, el émbolo de trabajo 68 está guiado dentro del cilindro de trabajo 52 y del vástago 16, y por tanto puede ser deslizado al menos en parte por el dispositivo de guía 250 en los sentidos distal y proximal, paralelamente con respecto al eje longitudinal 22. En una ranura anular 82 del disco de émbolo 70, realizada en una superficie exterior orientada en sentido contrario al eje longitudinal 22, está insertado un elemento de estanqueización 84 en forma de un anillo tórico para estanqueizar el émbolo de trabajo 68 y el cilindro de trabajo 52 uno respecto a otro.

El elemento de apoyo 80 está realizado en forma de un émbolo con un disco de émbolo 86 que forma un extremo distal del elemento de apoyo 80 y que está realizado en una sola pieza con una sección de cilindro 88 que se extiende en el sentido proximal. Un diámetro exterior del disco de émbolo 86 corresponde al diámetro interior del cilindro de trabajo 52. Un diámetro exterior de la sección de cilindro 88 corresponde al diámetro interior del cilindro de guía 56. En una ranura anular 90 del disco de émbolo 86, realizada en una superficie exterior orientada en sentido contrario al eje longitudinal 22, está insertado un elemento de estanqueización 92 en forma de una junta tórica para estanqueizar el elemento de apoyo 80 y el cilindro de trabajo 52 uno respecto a otro. De la sección de cilindro 88 sobresale en el lado proximal una sección de cilindro 94 corta en forma de casquillo que está orientada coaxialmente con respecto al eje longitudinal 22. Un diámetro exterior de la sección de cilindro 94 mide 1,5 veces más que un diámetro interior del cilindro de soporte 62.

Coaxialmente con respecto al eje longitudinal 22, en la sección de cilindro 88 está realizado un agujero ciego 96 que está abierto de forma orientada en el sentido distal. El diámetro interior del agujero ciego 96 corresponde al diámetro exterior de la sección de cilindro 94 y por tanto es menor que el diámetro interior del vástago 16. Un extremo proximal 100 de la sección de cilindro 94 está unido al agujero ciego 96 a través de un taladro 102 que se extiende coaxialmente con respecto al eje longitudinal 22. En una pared de cilindro 104 restante de la sección de cilindro 94 están realizados varios taladros 106 distribuidos uniformemente por el contorno de esta que se extienden paralelamente con respecto al eje longitudinal 22 y que igualmente unen el extremo 100 al agujero ciego 96.

En el taladro 102 está insertada una sección de perno 108 que en el lado distal termina a ras con un fondo 110, orientado en el sentido distal, del agujero ciego 96. La sección de perno 108 es algo más larga que el taladro 102 y en el lado proximal está unida en una sola pieza con el disco de émbolo 112 adicional, cuyo diámetro exterior corresponde al diámetro interior del cilindro de guía 96. Por lo tanto, el disco de émbolo 112 se encuentra a una ligera distancia del extremo proximal 100 de la sección de cilindro 94. En una ranura anular 114 del disco de émbolo 112, realizada en la superficie exterior orientada en sentido contrario al eje longitudinal 22, está insertado un elemento de estanqueización 116 en forma de un anillo tórico para estanqueizar el disco de émbolo 112 y el cilindro de guía 56 uno respecto a otro.

Coaxialmente con respecto a los taladros 106, en el disco de émbolo 112 están previstos, en una cantidad correspondiente y con el mismo diámetro interior, taladros 118 que están alineados de forma alineada con los taladros 106. La sección de perno 108 puede estar pegada en la abertura 102. Opcionalmente, el agujero ciego 96 puede estar provisto de una rosca interior, y la sección de perno 108 puede estar provista de una rosca exterior correspondiente, de modo que la sección de perno 108 y el elemento de apoyo 80 puedan enroscarse una con otro. En cualquier caso, la sección de perno 108 está unida de forma inmóvil con la sección de cilindro 94.

De una superficie final 120 proximal del disco de émbolo 112 sobresale coaxialmente con respecto al eje longitudinal 22 una espiga de válvula 122 cilíndrica orientada en el sentido proximal. En un extremo proximal de la misma está realizada una brida anular 124 en la que se sujeta un elemento de estanqueización 126 que está insertado en una ranura anular orientada en el sentido distal.

Sobre la sección de cilindro 94 está guiado paralelamente con respecto al eje longitudinal 22 un émbolo de apriete 128. Presenta dos ranuras anulares 130 y 132 que están abiertas de forma orientada en sentido radial contrario al eje longitudinal 22 o en sentido radial hacia el eje longitudinal 22. En las ranuras anulares 130 y 132 están insertados elementos de estanqueización 134 y 136 en forma de anillos tóricos para estanqueizar el émbolo de apriete 128 y el cilindro de guía 56 o el émbolo de apriete 128 y la sección de cilindro 94 unos respecto a otros.

Entre una superficie anular 138, orientada en el sentido proximal, de la sección de cilindro 88 y una superficie anular 140, orientada en el sentido distal, del émbolo de apriete 128 están dispuestos dos elementos de apriete 142 idénticos en forma de discos 144. Evidentemente, también pueden estar previstos más de dos elementos de apriete que además no tienen que estar realizados de forma idéntica. Los discos 144 no definen ningún plano perpendicular con respecto al eje longitudinal 22, sino que están ligeramente inclinados con respecto al eje

longitudinal 22. De esta manera, los cantos interiores 146 de los discos 144, orientados en sentido radial hacia el eje longitudinal 22, están dispuestos de forma ligeramente más distal que los cantos exteriores 148, orientados en sentido contrario al eje longitudinal 22, de los discos 144. Preferentemente, el disco 144 más distal está en contacto con la superficie anular 138 de forma contigua al canto interior 146, y el disco proximal 144 está en contacto con la superficie anular 140 de forma contigua a su canto exterior 148.

El dispositivo de regulación 66 comprende además un émbolo de regulación de presión 150 que comprende un disco de émbolo 152 así como una sección de cilindro 156 que sobresale de una superficie lateral 154 del disco de émbolo 152, orientada en el sentido proximal. El disco de émbolo 152 presenta un diámetro exterior que corresponde al diámetro interior del cilindro de guía 56. En una ranura anular 158 del disco de émbolo 152, realizada en la una superficie exterior orientada en sentido contrario al eje longitudinal 22, está insertado un elemento de estanqueización 160 en forma de una junta tórica para estanqueizar el disco de émbolo 152 y el cilindro de guía 56 uno respecto a otro. La sección de cilindro 156 presenta un diámetro exterior que corresponde al diámetro interior del cilindro de soporte 62.

Para estanqueizar la sección de cilindro 156 y el cilindro de guía 56 uno con respecto a otro, en el cilindro de guía 56, en la zona de la brida 58, está realizada una ranura anular 162 abierta en dirección hacia el eje longitudinal 22, en la que está insertado un elemento de estanqueización 164 en forma de un anillo tórico. A una ligera distancia y en el lado proximal de la ranura anular 162, en una pared anular 166 que forma el cilindro de soporte 62 está realizada una cavidad 168 en forma de ranura anular que se extiende en el sentido del eje longitudinal 22 y que define una cámara anular 170 que circunda la sección de cilindro 156. En el lado proximal de la cavidad 168 y a una ligera distancia de esta está realizada de forma análoga a la ranura anular 162 otra ranura anular 172 en la que está insertado un elemento de estanqueización 174 en forma de un anillo tórico adicional para estanqueizar la sección de cilindro 156 y el cilindro de soporte 62 una respecto a otra en el lado proximal de la cámara anular 170. La conexión de gas a presión 44 que en forma de una tubuladura con forma de casquillo sobresale perpendicularmente de la parte exterior del cilindro de soporte 62 perpendicularmente con respecto al eje longitudinal 22 está unida a la cámara anular 170 a través de un taladro 176, cuyo eje longitudinal está orientado perpendicularmente con respecto al eje longitudinal 22.

La sección de cilindro 156 es hueca y define una cámara interior 178 cilíndrica hueca, alargada, que se extiende desde una pared frontal 180 proximal de la sección de cilindro 156 hasta el disco de émbolo 152. Una pared 182 restante en forma de casquillo de la sección de cilindro 156 está provista de varios taladros 184 que están distribuidos por el contorno de la pared 182 y cuyos ejes longitudinales cruzan el eje longitudinal 22 perpendicularmente. Todos los taladros 184 están dispuestos en un plano 186 orientado perpendicularmente con respecto al eje longitudinal 22. Además, los taladros 184 están posicionados en la sección de cilindro 156 de tal forma que están en comunicación fluidica con la cámara anular 170, incluso cuando la pared frontal 180 está en contacto con una superficie frontal 188, orientada en el sentido distal, de la pared frontal 64. La extensión, es decir una longitud, de la cámara anular 170 paralelamente con respecto al eje longitudinal 22 está elegida de tal forma que los taladros 184 siguen en comunicación fluidica con la cámara anular 170 incluso cuando la sección de cilindro 156 adopta su posición más distal, es decir cuando está deslizada en la medida máxima en el sentido distal. De esta forma, es posible que independientemente de una posición de la sección de cilindro 156 con respecto al cilindro de soporte 62 puede llegar gas a presión de la fuente de gas a presión 48, a través de la conexión de gas a presión 44, al espacio interior 178.

En el disco de émbolo 152 está realizado un agujero ciego 190 plano, orientado en el sentido distal. Un fondo 192 del agujero ciego 190 está atravesado por un taladro 194 que está realizado coaxialmente con respecto al eje longitudinal 22 y cuyo diámetro interior es ligeramente más grande que un diámetro exterior de la espiga de válvula 122 que atraviesa el taladro 194. Un diámetro interior del espacio interior 178 es ligeramente más grande que un diámetro interior del taladro 194. Un diámetro exterior de la brida anular 124 es ligeramente más pequeño que un diámetro interior del espacio interior 178. La brida anular 124 se puede poner en contacto con la superficie lateral 154, a saber con una parte de esta, en concreto, con una superficie anular 196 orientada en el sentido proximal que delimita el espacio interior 178 circundando el taladro 194. Con el elemento de estanqueización 126 se pueden estanqueizar una respecto a otro la brida anular 124 y el disco de émbolo 152.

Un primer elemento de presión 198 en forma de un resorte helicoidal se apoya por el lado distal en la superficie final 120 y por el lado proximal en el fondo 192 y presiona el disco de émbolo 152 contra la brida anular 124 en el sentido proximal. Entonces, está cerrado el taladro 194.

En el disco de émbolo 152, paralelamente con respecto al taladro 194, pero a una distancia de este en sentido radial, está previsto otro taladro 200 que une el fondo 192 y la superficie lateral 154 entre ellos. Concéntricamente con respecto al eje longitudinal 22, en la superficie lateral 154 están realizadas dos ranuras anulares 202 y 204 que

están abiertas de forma orientada en sentido proximal. Están dispuestas de tal forma que la ranura anular 202 se encuentra en el sentido radial a una distancia ligeramente más grande del eje longitudinal 22 que el taladro 200, y la ranura anular 204 está dispuesta ligeramente más cerca del eje longitudinal 22 que el taladro 200. En las ranuras anulares 22 están insertados respectivamente elementos de estanqueización 206 y 208 en forma de juntas tóricas que actúan en conjunto con un disco de válvula 210 que circunda la sección de cilindro 156, para cerrar el taladro 200 de forma estanca al gas. El disco de válvula 200 define un plano perpendicular con respecto al eje longitudinal 22.

En un lado exterior de la sección de cilindro 156 está realizada una ranura anular 212 plana, estrecha, a saber, a una distancia con respecto a la superficie lateral 154 que es ligeramente más pequeña que una extensión de la cámara anular 170 paralelamente con respecto al eje longitudinal. En la ranura anular 212 está insertado un disco 214 que presenta un diámetro exterior que es menor que un diámetro exterior del casquillo de soporte 62 y que define una superficie de tope 216 anular orientada en el sentido distal. El disco 214 puede servir al mismo tiempo como tope para delimitar un movimiento de la sección de cilindro 156 en el sentido proximal cuando el disco 214 hace tope en la brida 60. Entre el disco 214 y la superficie lateral 154 está dispuesto un elemento de accionamiento 218 en forma de un disco plano pudiendo deslizarse sobre la sección de cilindro 156, cuyo diámetro interior está adaptado al diámetro exterior de la sección de cilindro 156 y cuyo diámetro exterior está adaptado al diámetro interior del cilindro de guía 56. Un segundo elemento de presión 220 en forma de un resorte helicoidal se apoya por el lado proximal en el elemento de accionamiento 218 y, por el lado distal, en la superficie lateral 154. Un diámetro del segundo elemento de presión 220 es ligeramente más grande que un diámetro exterior del disco de válvula 210.

Un tercer elemento de presión 222 se apoya por el lado proximal igualmente en el elemento de igualmente 218, pero por el lado distal se apoya en el disco de válvula 210. Una constante de elasticidad del segundo elemento de presión 220 es ligeramente más grande que una constante de elasticidad del tercer elemento de presión 222. El segundo elemento de presión 220 presiona el elemento de accionamiento 218 contra la superficie de tope 216. El tercer elemento de presión 222 presiona el disco de válvula 210 contra los elementos de estanqueización 206 y 208 cerrando de esta manera el taladro 200.

El elemento de accionamiento 32 se extiende más allá del eje de pivotamiento 34 y define un brazo palanca 224 que está realizado en forma de horquilla y que comprende dos alas 226 que se extienden paralelamente una respecto a otra. Está dispuesto de tal forma que las alas 226 del brazo palanca 224 en forma de horquilla están directamente contacto con el elemento de accionamiento 218, en la superficie lateral 228 de este, orientada en el sentido proximal. Cuando el elemento de accionamiento 32 se hace pivotar alrededor del eje de pivotamiento 34 hacia la zona para asir 30, las alas 226 se mueven en el sentido distal, arrastran el elemento de accionamiento 218 y lo deslizan en el sentido distal.

El modo de funcionamiento 10, especialmente también el modo de funcionamiento del dispositivo de regulación 66 se describe a continuación con la ayuda de las figuras.

En las figuras 1 a 3a, el instrumento 10 está representado en su posición base. El elemento de accionamiento 32 no está accionado. La fuente de gas a presión 48 está en comunicación fluídica con el espacio interior 178. La presión de trabajo del gas a presión, proporcionada por la fuente de gas a presión 48, actúa sobre la brida anular 124 y la presiona contra la superficie anular 196. Una válvula 230 definida por el taladro 194 en combinación con la brida anular 124 y con el elemento de estanqueización 126, adopta en la posición base del instrumento 10 una posición cerrada. Por lo tanto, el gas a presión no puede pasar por el taladro 194. El elemento de retroceso 76 presiona el émbolo de trabajo 68 en el sentido proximal. El disco de émbolo 70 está en contacto con el disco de émbolo 86 que se mueve hasta la brida 58. De esta manera, el disco de émbolo 112 que está unido fijamente al disco de émbolo 86 se mueve obligatoriamente también en el sentido proximal. El primer elemento de presión 198 igualmente presiona el disco de émbolo 152 contra la brida anular 124 en el sentido proximal. El segundo elemento de presión 220 presiona el elemento de accionamiento 218 en el sentido proximal contra la superficie de tope 216 y el tercer elemento de presión 222 presiona el disco de válvula 210 contra los elementos de estanqueización 204 y 206 y cierra el taladro 200. El taladro 200 define en combinación con el disco de válvula 210 y con los elementos de estanqueización 206 y 208 una válvula de purga 230 que se puede abrir sólo contra la acción del tercer elemento de presión 222. La válvula 230 se puede abrir sólo contra la acción del primer elemento de presión 198.

La fuerza ejercida por el primer elemento de presión 198 es ligeramente mayor que la suma de las fuerzas ejercidas por el segundo y el tercer elemento de presión 220, 222. Si contra el émbolo de trabajo 68 actúan sólo pequeñas fuerzas en la zona de la cuchilla 26 que define elementos de herramienta 234 y 236 o de la pieza de yunque 20, como consecuencia de un pivotamiento del elemento de accionamiento 32 en dirección hacia la zona para asir 30, el elemento de accionamiento 218 se mueve en el sentido distal. En este primer rango de trabajo o

rango de trabajo mecánico del instrumento 10, el movimiento del émbolo de trabajo 68 se produce en el sentido distal sólo por la fuerza de avance ejercida con el elemento de accionamiento 32. La fuerza de accionamiento ejercida es transmitida a través del segundo elemento de presión 220 y el tercer elemento de presión 222 al disco de émbolo 152 y, por medio del primer elemento de presión 198, al disco de émbolo 112. De esta manera, el émbolo de trabajo 68 que se apoya directamente en el disco de émbolo 68 se mueve en el sentido distal sin la asistencia de gas a presión. El primer rango de trabajo del instrumento 10 está representado en las figuras 4 y 4a.

Si aumenta la resistencia entre los elementos de herramienta 234 y 236 y si la fuerza que actúa allí supera la suma de las fuerzas ejercidas por el segundo elemento de presión 220 y por el tercer elemento de presión 222, se comprimen los elementos de presión 220 y 222. También se comprime el primer elemento de presión 198, lo que tiene como consecuencia que abre la válvula 230 y que puede entrar gas a presión desde el espacio interior 178 a la cámara anular 238 definida entre los discos de émbolo 112 y 152, en la que está dispuesto el primer elemento de presión 198. El gas a presión puede entrar hasta que se ha vuelto a ajustar un equilibrio de fuerzas entre la suma de la fuerza ejercida por el primer elemento de presión 198 y la fuerza aplicada en el lado distal del disco de émbolo 152 por el gas a presión en la cámara anular 238 y la suma de las fuerzas ejercidas por los elementos de presión 220 y 222 en el otro lado del disco de émbolo 152. Por lo tanto, al pivotar el elemento de accionamiento 32 hacia la zona para asir 30 se introduce sucesivamente gas a presión en la cámara anular 238. Pero el émbolo de trabajo 68 todavía está en contacto con el elemento de apoyo 80.

La cámara anular 238 está en comunicación fluidica, a través de los taladros 118 y los taladros 106, con una cámara de trabajo 240 definida por el agujero ciego 96. Sin embargo, la presión de gas existente está presente también en una cámara anular 242 entre el émbolo de apriete 128 y el disco de émbolo 112 y actúa sobre una superficie anular 244 del émbolo de apriete 128, orientada en el sentido proximal.

A partir de una determinada presión de gas en el instrumento 10 se activa un dispositivo de inmovilización provisto del signo de referencia 246 en su conjunto. Comprende el émbolo de apriete 128 y los elementos de apriete 142. El disco de émbolo 112 se desliza durante ello en dirección hacia el émbolo de apriete 128, y con la asistencia de la presión existente en el gas a presión, el émbolo de apriete 128 se mueve en el sentido distal y presiona el lado exterior del disco 144 en el sentido distal, por lo que el elemento de apoyo 80 y el cilindro de guía 56 quedan enclavados entre ellos. El émbolo de trabajo 68 se apoya de la manera descrita en el elemento de apoyo 80 que está inmovilizado en el cilindro de guía 56 mediante el dispositivo de inmovilización 246 y que de esta manera queda desacoplado de un movimiento del elemento de accionamiento 218. Además, una fuerza de apriete que actúa entre el elemento de apoyo 80 y el cilindro de guía 56 aumenta a medida que crece la presión de trabajo.

Durante un siguiente movimiento del elemento de accionamiento 32 en dirección hacia la zona para asir 30 se siguen acortando los elementos de presión 220 y 22, de forma que la presión existente en la cámara de trabajo 240 puede aumentar hasta un máximo. Esta presión existente causa la elevada fuerza deseada entre los elementos de herramienta 234 y 236, de tal forma que el gas a presión en la cámara de trabajo 240 presiona el émbolo de trabajo 68 en el sentido distal.

Como se ha descrito, por debajo de una fuerza límite predefinida que se puede ajustar mediante una selección correspondiente de los elementos de presión 198, 220 y 222, el instrumento 10 trabaja en el primer rango de trabajo o rango de trabajo mecánico. Sólo por encima de la fuerza límite queda definido por el dispositivo de regulación 66 un segundo rango de trabajo o rango de trabajo neumático en el que el émbolo de trabajo 68 ya sólo se mueve en el sentido distal mediante la sollicitación con gas a presión. Este segundo rango de trabajo está representado en las figuras 6 y 6a.

De esta manera, con el instrumento se puede aplicar solamente mediante el gas a presión una fuerza máxima deseada. Para reducir el consumo de gas al mínimo especialmente en caso de usar un depósito de gas a presión 42, el gas a presión es conectado por el dispositivo de regulación 66 sólo en caso de la acción de elevadas fuerzas.

Un regulador de presión 248 del instrumento queda formado por la válvula 230 y los tres elementos de presión 198, 220 y 22 en combinación con el disco de émbolo 152. Garantiza que una presión de trabajo del gas a presión sea proporcional a una fuerza ejercida por el usuario sobre el elemento de accionamiento 32. De esta manera, se puede aumentar sin graduación la fuerza ejercida por el émbolo de trabajo 68, disponiendo el usuario de esta manera de la máxima tactilidad posible. Dado que también en el segundo rango de trabajo o rango de trabajo neumático, debido a una reducción de los elementos de presión 220 y 222, se recorre un trayecto definido tanto del elemento de accionamiento 32 como del elemento de accionamiento 218, mejora para el usuario también la tactilidad en el segundo rango de trabajo.

Durante un movimiento del elemento de accionamiento 218 hacia delante, la fuerza ejercida por el tercer elemento de presión 222 es siempre ligeramente mayor que la fuerza de presión que actúa sobre el disco de válvula 210, de modo que el gas a presión no puede escapar, especialmente de la cámara de trabajo 240.

- 5 Si se reduce la fuerza ejercida por el usuario sobre el elemento de accionamiento 32 y este pivota en dirección contraria a la zona para asir 30, durante la carrera de retorno del émbolo de trabajo 69 se alargan los elementos de presión 220 y 222, de forma que la fuerza ejercida por el tercer elemento de presión 222 ya no es suficiente para cerrar el taladro 200. La presión en el instrumento 10 cae porque el gas a presión escapa a través de la válvula de purga 232 hasta que la fuerza del tercer elemento de presión 22 vuelva a ser suficiente para cerrar el taladro 200.
- 10 De esta manera, la presión en la cámara de trabajo 240 cae en proporción al trayecto recorrido por el elemento de accionamiento 218 en el sentido proximal, aunque con cierta histéresis de retrocontrol.

- Para proteger el instrumento 10 contra la sobrepresión, adicionalmente, es decir, opcionalmente puede estar prevista, especialmente en cualquiera de las formas de realización preferibles descritas de un instrumento quirúrgico, una válvula de sobrepresión no representada en las figuras, que está en comunicación fluidica con el espacio interior 178.
- 15

- En las figuras 8a y 8b está representado esquemáticamente un instrumento en parte modificado en comparación con el instrumento quirúrgico 10, en forma de punzón de hueso, que en su conjunto está provisto del signo de referencia 10'. A continuación, se describen sustancialmente sólo aquellos elementos y componentes del instrumento 10' y su modo de funcionamiento si difieren de los del instrumento 10. Además, cabe mencionar que las piezas idénticas están designadas por los mismos signos de referencia, y en caso de piezas similares o de funcionamiento similar o que se corresponden unas a otras se pone una apóstrofe (" ' ") detrás del signo de referencia correspondiente.
- 20

- 25 La pieza central del instrumento 10' es la pieza de accionamiento 28' que está modificada ligeramente con respecto a la pieza de accionamiento 28. El cilindro de trabajo 52, el cilindro de guía 56 y el cilindro de soporte 62 forman una parte de la carcasa 38 así como un dispositivo de guía designado por el signo 250' en su conjunto. Además, sirven para alojar el accionamiento del instrumento 10' así como un dispositivo de regulación provisto del signo de referencia 66' en su conjunto que está ligeramente modificado con respecto al dispositivo de regulación 66.
- 30

- Dentro del cilindro de trabajo 52 está sujeto y guiado un émbolo de trabajo 68' que comprende una sección de cilindro 72' que se extiende en el sentido distal. El diámetro exterior de la sección de cilindro 72' maciza corresponde al diámetro interior del vástago 16' que presenta el mismo diámetro interior que el cilindro de guía 56.
- 35 La sección de cilindro 72' puede estar realizada en una sola pieza con la pieza de punzón 24. Opcionalmente, la sección de cilindro 72' también puede ser separable de la pieza de punzón 24 por medio de un dispositivo de acoplamiento no representado, para poder reemplazar la pieza de punzón 24 en caso de necesidad. De una superficie final 120' proximal de la sección de cilindro 72' sobresale una espiga de válvula 122' cilíndrica, coaxialmente con respecto al eje longitudinal 22 y de forma orientada en el sentido proximal. La espiga de válvula 122' coincide en cuanto a su realización y su funcionamiento de forma idéntica a la espiga de válvula 122.
- 40

- La sección de cilindro 72' presenta una ranura longitudinal 252' que se extiende en el sentido distal paralelamente con respecto al eje longitudinal 22, partiendo de la superficie final 120', y que presenta una longitud que es ligeramente menor que una extensión del cilindro de trabajo 52 paralelamente con respecto al eje longitudinal 22.
- 45 De esta manera, en el instrumento 10' resulta en total una construcción en la que la sección de cilindro 72' prácticamente sustituye la sección de cilindro 72 y el elemento de apoyo del instrumento 10.

- El instrumento 10' comprende también un dispositivo de inmovilización 246' que sin embargo no está realizado en la zona del cilindro de guía 56, sino circundando la sección de cilindro 72' en la zona del cilindro de trabajo 52. El dispositivo de inmovilización 246' comprende un elemento de apoyo 80' realizado en forma de un émbolo que comprende un disco de émbolo 86'. Este está provisto de un taladro 102' coaxial al eje longitudinal 22. Un diámetro exterior del disco de émbolo 86' corresponde a un diámetro interior del cilindro de trabajo 52. En una ranura anular 90' del disco de émbolo 86', orientada en sentido contrario al eje longitudinal 22, está insertado un elemento de estanqueización 92' en forma de una junta tórica para estanqueizar el elemento de apoyo 80' y el cilindro de trabajo 52 uno con respecto a otro.
- 50
- 55

- Del disco de émbolo 86' sobresale en el lado proximal una sección de cilindro 94' corta, en forma de casquillo, realizada en una sola pieza con el mismo, que está orientada coaxialmente con respecto al eje longitudinal 22. Un diámetro exterior de la sección de cilindro 94' corresponde al diámetro exterior del disco de émbolo 86' y define, junta a una superficie exterior del mismo orientada en sentido contrario del eje longitudinal, una superficie de cilindro común. En un extremo proximal 100' de la sección de cilindro 94' sobresale en el sentido radial, de forma
- 60

orientada hacia el eje longitudinal 22, una brida anular 254' corta que define una superficie de tope 256' anular, orientada en el sentido distal. El elemento de apoyo 80' y la sección de cilindro 72' delimitan por tanto una cámara anular 242' abierta en el sentido proximal.

Sobre la sección de cilindro 72' está guiado paralelamente con respecto al eje longitudinal 22 un émbolo de apriete 128' que tiene sustancialmente forma de disco. Presenta dos ranuras anulares 130' y 132' que coaxialmente con respecto al eje longitudinal 22 de superficies de cilindro realizadas del émbolo de apriete 128' están abiertas en sentido radial contrario al eje longitudinal 22 o en sentido radial hacia el eje longitudinal 22. En las ranuras anulares 130' y 132' están insertados elementos de estanqueización 134' y 136' en forma de juntas tóricas para estanqueizar el émbolo de apriete 128' y el cilindro de trabajo 52 o el émbolo de apriete 128' y la sección de cilindro 72' unos respecto a otros.

Entre una superficie anular 138' del disco de émbolo 86', orientada en el sentido proximal, que delimita la cámara anular 242' por el lado distal, y una superficie anular 140' del émbolo de apriete 128' orientada en el sentido distal están dispuestos dos elementos de apriete 142' idénticos en forma de discos 144'. Evidentemente, también pueden estar dispuestos más de dos elementos de apriete que además no tienen que estar realizados de forma idéntica. Los discos 144' no definen un plano perpendicular con respecto al eje longitudinal 22, sino que están ligeramente inclinados en sentido radial hacia el eje longitudinal 22 y por tanto están dispuestos de forma ligeramente más distal que los cantos exteriores 148' de los discos 144', orientados en sentido contrario al eje longitudinal 22. El disco 144' más distal es preferentemente contiguo al canto interior 146' en la superficie anular 138', y el disco 144 proximal es contiguo a su canto exterior 148' en la superficie anular 140'. Una distancia entre la superficie de tope 256' y la superficie anular 138' está elegida de tal forma que una superficie anular 244' del émbolo de apriete 128', orientada en el sentido proximal, está en contacto con la superficie de tope 256'. Los elementos de apriete 142' mantienen el émbolo de apriete 128' en contacto con la brida anular 254' estando pretensados.

En la superficie anular 74' del disco de émbolo 86', orientada en el sentido distal, se apoya un resorte helicoidal que forma un elemento de retroceso 76. En el lado distal, el elemento de retroceso 76 se apoya en la parte interior de la brida 54. El elemento de retroceso 76 está realizado como elemento de presión y forma una parte del dispositivo de retroceso 78 que cuando no actúan sobre el fuerzas de accionamiento ejercidas o solicitadas por un usuario se mueve a su posición base, en concreto en el sentido proximal, hasta que en el caso extremo, si el elemento de retroceso 76 presenta una longitud correspondiente, queda en contacto con la brida 58. Si el elemento de retroceso 76 tiene una longitud que mide sólo aproximadamente la mitad que la del cilindro de trabajo 52, el elemento de apoyo 80' no alcanza la brida 58. Esto está representado esquemáticamente en la figura 8a. Preferentemente, sin embargo, el elemento de retroceso 76 presenta una longitud suficiente, de modo que, en la posición base, el elemento de apoyo 80' está en contacto con la brida 58. Por lo tanto, el émbolo de trabajo 68' está guiado dentro del cilindro de guía 56 y del vástago 16', pudiendo ser deslizado por tanto al menos en parte por el dispositivo de guía 250' paralelamente con respecto al eje longitudinal 22 en los sentidos distal y proximal. Opcionalmente, puede estar previsto un elemento de retroceso adicional no representado en las figuras 8a y 8b que se apoya por una parte en la parte interior de la brida 54 y por otra parte directamente en el émbolo de trabajo 68', por ejemplo en una brida anular que sobresale del émbolo de trabajo 68' en el sentido distal y que está dispuesta o realizada en la zona entre la brida 54 y la superficie anular 74'.

A parte de las diferencias descritas anteriormente, el dispositivo de regulación 66' coincide en su estructura con el dispositivo de regulación 66, de modo que sustancialmente se puede remitir a la descripción hecha anteriormente en relación con el instrumento 10.

El modo de funcionamiento del instrumento 10', especialmente también el modo de funcionamiento del dispositivo de regulación 66' que difiere del dispositivo de regulación 66, se describe a continuación con la ayuda de las figuras.

En una posición base del instrumento 10', el elemento de accionamiento 32 no está accionado. La fuente de gas a presión 48 está en comunicación fluidica con el espacio interior 178. La presión de trabajo del gas a presión, proporcionada por la fuente de gas a presión 48, actúa sobre la brida anular 124 y la presiona contra la superficie anular 196. En la posición base del instrumento 10', la válvula 230 adopta una posición cerrada. Por lo tanto, el gas a presión no puede pasar por el taladro 194. El elemento de retroceso 76 presiona el elemento de apoyo 80' en el sentido proximal. Una posición del elemento de apoyo 80' en la posición base está determinada por una longitud del elemento de retroceso 76 realizado como resorte de compresión que define una distancia máxima entre la brida 54 y el disco de émbolo 86'. Como está representado en la figura 8a, el extremo 100' se encuentra a una ligera distancia de la brida 58. Preferentemente, sin embargo, el elemento de retroceso 76 es tan largo que el extremo 100' está en contacto con la brida. El extremo 120' adopta durante ello su posición más proximal.

El primer elemento de presión 198 presiona el disco de émbolo igualmente contra la brida anular 124 en el sentido proximal. El segundo elemento de presión 220 presiona el elemento de accionamiento 218 contra la superficie de tope 216 en el sentido proximal. El tercer elemento de presión 222 presiona el disco de válvula 210 contra los elementos de estanqueización 204 y 206 y cierra el taladro 200. El taladro 200 en combinación con el disco de válvula 210 y los elementos de estanqueización 206 y 208 define una válvula de purga 230 que se puede abrir sólo contra la acción del tercer elemento de presión 222. La válvula 230 se puede abrir sólo contra la acción del primer elemento de presión 198.

La fuerza ejercida por el primer elemento de presión 198 es ligeramente mayor que la suma de las fuerzas ejercidas por el segundo y el tercer elemento de presión 220, 222. Si contra el émbolo de trabajo 68' actúan sólo reducidas fuerzas en la zona de la cuchilla 26 o de la pieza de yunque 20 que definen elementos de herramienta 234 y 236, como consecuencia de un pivotamiento del elemento de accionamiento 32 en dirección hacia la zona para asir 30, el elemento de accionamiento 218 se mueve en el sentido distal. En este primer rango de trabajo o rango de trabajo mecánico del instrumento 10, el movimiento del émbolo de trabajo 68' se produce en el sentido distal tan sólo por una fuerza de avance ejercida con el elemento de accionamiento 32. La fuerza de accionamiento ejercida es transmitida a través del segundo elemento de presión 220 y del tercer elemento de presión 222 al disco de émbolo 152 y, por medio del primer elemento de presión 198, a la superficie final 120' del émbolo de trabajo 68' que de esta manera se mueve en el sentido distal sin la asistencia de gas a presión. Durante ello, el émbolo de trabajo 68' se desliza en el sentido distal con respecto al elemento de apoyo 80' que se mantiene en la posición base por el elemento de retroceso. El primer rango de trabajo del instrumento 10' está representado en la figura 8a.

Cuando aumenta la resistencia entre los elementos de herramienta 234 y 236 y la fuerza que actúa allí sobrepasa la suma de las fuerzas ejercidas por el segundo elemento de presión 220 y por el tercer elemento de presión 222, se comprimen los elementos de presión 220 y 222. También se comprime el primer elemento de presión 198, lo que tiene como consecuencia que abre la válvula 230 y que puede entrar gas a presión desde el espacio interior 178 a la cámara anular 238', definida entre la superficie final 120' y los discos de émbolo 152, en la que está dispuesto el primer elemento de presión 198. El gas a presión puede entrar hasta que se ha vuelto a ajustar un equilibrio de fuerzas entre la suma de la fuerza ejercida por el primer elemento de presión 198 y la fuerza aplicada en el lado distal del disco de émbolo 152 por el gas a presión en la cámara anular 238' y la suma de las fuerzas ejercidas por los elementos de presión 220 y 222 en el otro lado del disco de émbolo 152. Por lo tanto, al pivotar el elemento de accionamiento 32 hacia la zona para asir 30 se introduce sucesivamente gas a presión en la cámara anular 238', que actúa especialmente de forma directa sobre la superficie final 120' del émbolo de trabajo 68'. El extremo 100' sigue estando todavía en contacto con la brida 58.

La cámara anular 238' está en comunicación fluídica a través de la cámara de trabajo 240' que circunda de forma anular la sección de cilindro 72'. La cámara de trabajo 240' está delimitada por la brida 58, el cilindro de trabajo 52, el extremo 100' y la superficie anular 244'. La presión de gas existente actúa por tanto sobre la superficie anular 244', orientada en el sentido proximal, del émbolo de apriete 128' así como sobre el extremo 100'.

A partir de una presión de gas determinada en el instrumento 10' se activa el dispositivo de inmovilización 246'. La presión de gas existente actúa sobre el extremo 100' y la superficie anular 244' y mueve en el sentido distal el elemento de apoyo 80' contra la acción del elemento de retroceso 76. La presión de gas existente y la fuerza ejercida por el elemento de retroceso 76 sobre el elemento de apoyo 80' actúan una contra otra. En cuanto la fuerza que por el gas a presión en la cámara de trabajo 240' actúa sobre el extremo 100' corresponde a la fuerza de retroceso ejercida por el elemento de retroceso 76 comprimido crecientemente, la presión de gas existente en la cámara de trabajo 240' actúa en el lado proximal sobre el émbolo de apriete 128'. Este presiona contra los elementos de apriete 142' en el sentido distal. El pistón de apriete 128' presiona en sentido distal el lado exterior del disco 144, que está en contacto con el mismo, por lo que el elemento de apoyo 80' y la sección de cilindro 72' pueden enclavarse entre ellos.

El émbolo de trabajo 68' forma de la manera descrita una unidad con el elemento de apoyo 80' inmovilizado mediante el dispositivo de inmovilización 246' en la sección de cilindro 72'. Por lo tanto, la presión de gas existente en el instrumento 10' no sólo actúa de la manera descrita directamente sobre el émbolo de trabajo 68' a través de la superficie final 120', sino adicionalmente también indirectamente a través del elemento de apoyo 80', actuando una superficie de acción del émbolo de trabajo 68', definida sustancialmente por la superficie final 120', alrededor de una superficie de acción escalonada, orientada en sentido proximal transversalmente con respecto al eje longitudinal 22. Por lo tanto, el elemento de apoyo 80' estanqueizado con respecto al cilindro de trabajo 52 forma a partir de una presión de gas determinada una parte del émbolo de trabajo 68'. Por el aumento descrito de la superficie de acción del émbolo de trabajo 68' aumenta una fuerza de avance que actúa sobre este, en concreto, cuando comienza la acción del dispositivo de inmovilización 246'.

Durante un siguiente movimiento del elemento de accionamiento 32 en dirección hacia la zona para asir 30, se siguen reduciendo los elementos de presión 220 y 222, de tal forma que la presión existente en la cámara de trabajo 240 puede aumentar hasta un máximo. Esta presión existente produce la elevada fuerza deseada entre los elementos de herramienta 2234 y 236, porque el gas a presión en la cámara anular 238' y en la cámara de trabajo 240' presiona el émbolo de trabajo 68' en el sentido distal.

Como se ha descrito, el instrumento 10' trabaja por debajo de una fuerza límite predefinida que se puede ajustar mediante la selección correspondiente de los elementos de presión 198, 220 y 222 en el primer rango de trabajo o rango de trabajo mecánico. Sólo por encima de la fuerza límite se define mediante el dispositivo de regulación 66' un segundo rango de trabajo o rango de trabajo neumático en el que el émbolo de trabajo 68' se mueve en el sentido distal adicionalmente con asistencia de gas a presión. Este segundo rango de trabajo está representado esquemáticamente en la figura 8b. En el segundo rango de trabajo, el elemento de apoyo 80' prácticamente se conecta al émbolo de trabajo 68'. En el instrumento 10 está intercalado el elemento de apoyo 80 y tiene como consecuencia una separación más clara entre el rango de trabajo mecánico y el rango de trabajo accionado por gas a presión.

También con el instrumento 10', una fuerza máxima deseada puede ser aplicada sustancialmente tan sólo por el gas a presión. Para reducir al mínimo el consumo de gas, especialmente en caso de usar un depósito de gas a presión 42, el gas a presión es conectado por el dispositivo de regulación 66' sólo cuando actúan elevadas fuerzas.

El regulador de presión 248 garantiza que una presión de trabajo del gas a presión sea proporcional a una fuerza ejercida por un usuario sobre el elemento de accionamiento 32. Por tanto, la fuerza ejercida por el émbolo de trabajo 68' se puede aumentar sin graduación, disponiendo el usuario de esta manera de la máxima tactilidad posible. Dado que también en el segundo rango de trabajo o rango de trabajo neumático, debido a una reducción de los elementos de presión 220 y 222 se recorre un trayecto definido tanto del elemento de accionamiento 32 como del elemento de accionamiento 218, mejora también la tactilidad para el usuario en el segundo rango de trabajo.

Durante un movimiento hacia delante del elemento de accionamiento 218, la fuerza ejercida por el tercer elemento de presión 222 es siempre ligeramente mayor que la fuerza de presión que actúa sobre el disco de válvula 210, de manera que el gas a presión no puede escapar, especialmente de la cámara de trabajo 240'.

Si el usuario reduce la fuerza sobre el elemento de accionamiento 32 y este pivota en sentido contrario a la zona para asir 30, durante la carrera de retorno del émbolo de trabajo 68' se alargan los elementos de presión 220 y 222, de manera que la fuerza ejercida por el tercer elemento de presión 222 ya no es suficiente para cerrar el taladro 200. La presión en el instrumento 10' cae porque el gas a presión escapa a través de la válvula de purga 232 hasta que la fuerza del tercer elemento de presión 22 vuelve a ser suficiente para cerrar el taladro 200. De esta manera, la presión en la cámara de trabajo 240' cae en proporción al trayecto recorrido por el elemento de accionamiento 218 en el sentido proximal, aunque con cierta histéresis de retrocontrol.

Para proteger el instrumento 10 contra la sobrepresión, adicionalmente puede estar prevista una válvula de sobrepresión no representada en las figuras que está en comunicación fluidica con el espacio interior 178.

En los instrumentos 10 y 10' descritos, a lo largo de la mayor parte del trayecto recorrido por el émbolo de trabajo 68 o 68', en el que no actúa ninguna o actúa sólo una pequeña fuerza entre los elementos de herramienta 234 y 236, la fuerza es aplicada mecánica por el usuario. Sólo en el último tramo del trayecto se aplica la plena fuerza de trabajo por sollicitación con gas a presión. En los anchos de boca habituales de los punzones de hueso de 20mm y los trayectos de trabajo habituales de aprox. 5mm, es decir sólo aproximadamente una cuarta parte del trayecto o la carrera total posible del émbolo de trabajo 68, en el instrumento según la invención, el émbolo de trabajo 68 es deslizado de forma reumática sólo en una cuarta parte de la carrera total, mientras que en tres cuartas partes del trayecto es deslizado de forma puramente mecánica. De esta manera, se consigue reducir aproximadamente a una cuarta parte el consumo de gas. Con la misma cantidad de gas se podrían realizar aproximadamente cuatro veces más accionamientos de los instrumentos 10 y 10' según la invención con la máxima fuerza de trabajo que en instrumentos sin los dispositivos de regulación 66 o 66'.

El regulador de presión 248 ajustable de forma variable permite por tanto en el instrumento 10 como en el instrumento 10' una modificación sin graduación de la presión de trabajo durante el manejo. Esto garantiza un máximo de tactilidad. Además, por la combinación descrita del avance mecánico y el avance neumático se reduce a un mínimo el consumo de gas. De esta manera, en comparación con instrumentos convencionales se pueden usar depósitos de gas a presión 42 más pequeños, por lo que se puede reducir notablemente el volumen definido por la carcasa 38 en comparación con los instrumentos conocidos.

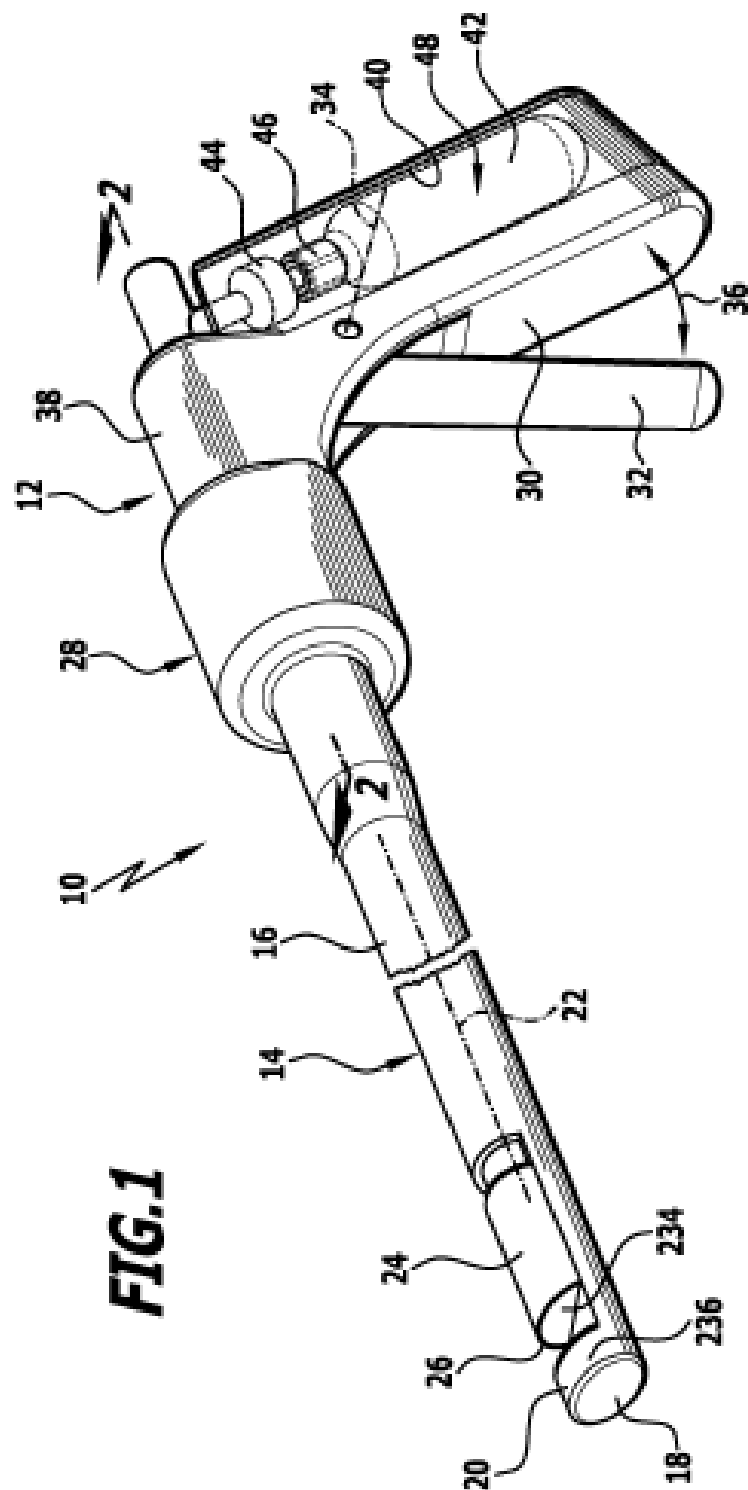
## REIVINDICACIONES

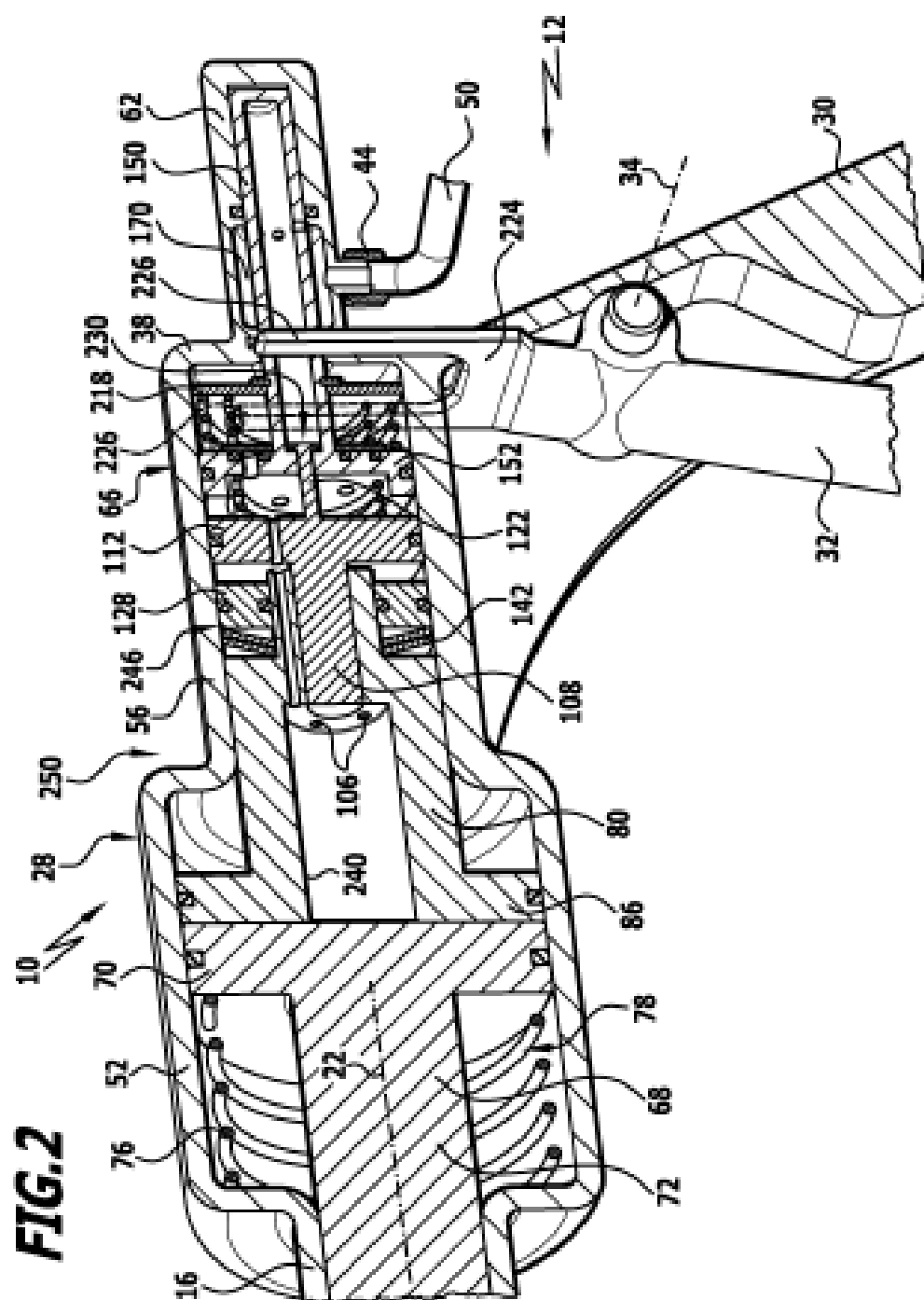
- 1.- Instrumento quirúrgico (10, 10') accionado por gas a presión con una conexión de gas a presión (44) para conectarlo a una fuente de gas a presión (48), con un émbolo de trabajo (68, 68') que se puede solicitar con un gas a presión, con un elemento de accionamiento (32) para accionar el instrumento (10; 10') y con un dispositivo de regulación (66; 66') acoplado al elemento de accionamiento (32) y al émbolo de trabajo (68; 68') para regular una fuerza de avance del émbolo de trabajo (68; 68'), **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (66; 66') está realizado de tal forma que define un primer rango de trabajo en el que el émbolo de trabajo (68; 68') se puede mover en sentido distal tan sólo mediante una fuerza de avance que puede ejercerse con el elemento de accionamiento (32), para fuerzas de avance inferiores a una fuerza límite predefinida, y porque el dispositivo de regulación (66; 66') define un segundo rango de trabajo superior a la fuerza límite en el que el émbolo de trabajo (68; 68') se puede mover en sentido distal mediante la solicitación con gas a presión.
- 2.- Instrumento quirúrgico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (66; 66') está realizado de tal forma que en el segundo rango de trabajo, una fuerza de avance que actúa sobre el émbolo de trabajo (68; 68') por la solicitación con un gas a presión es proporcional a una fuerza de avance que se puede aplicar con el elemento de accionamiento (32)
- 3.- Instrumento quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** un elemento de apoyo (80; 80') que actúa en conjunto con el segundo émbolo de trabajo (68; 68') en el primer rango de trabajo y/o en el segundo rango de trabajo.
- 4.- Instrumento quirúrgico según la reivindicación 3, **caracterizado porque**, en el primer rango de trabajo, el émbolo de trabajo (68) se apoya en el elemento de apoyo.
- 5.- Instrumento quirúrgico según la reivindicación 3 o 4, **caracterizado porque**, en el segundo rango de trabajo, el émbolo de trabajo (68') está acoplado al elemento de apoyo (80').
- 6.- Instrumento quirúrgico según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado porque**, en el primer rango de trabajo, el elemento de apoyo (80) se puede mover en el sentido distal tan sólo mediante la fuerza de avance que se puede ejercer con el elemento de accionamiento (32).
- 7.- Instrumento quirúrgico según una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (66; 66') comprende un dispositivo de inmovilización (246; 246') para la inmovilización temporal del elemento de apoyo (80; 80') en el segundo rango de trabajo.
- 8.- Instrumento quirúrgico según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el dispositivo de inmovilización (246; 246') comprende al menos un elemento de inmovilización (142; 142') para la inmovilización temporal del elemento de apoyo (80; 80') en el dispositivo de guía (250) o en el émbolo de trabajo (68').
- 9.- Instrumento quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (66; 66') comprende un regulador de presión (248) para regular una presión de gas que actúa sobre el émbolo de trabajo (68; 68'), en función de una fuerza de accionamiento que se puede ejercer a través del elemento de accionamiento (32).
- 10.- Instrumento quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la fuerza de accionamiento ejercida a través del elemento de accionamiento (32) puede ser transmitida a un elemento de accionamiento (218) soportado de tal forma que se puede mover paralelamente con respecto al émbolo de trabajo (68; 68') y porque el dispositivo de regulación (66; 66') comprende un segundo elemento de presión (220) para transmitir una fuerza de accionamiento del elemento de accionamiento (218) al regulador de presión (248).
- 11.- Instrumento quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la fuerza de accionamiento ejercida a través del elemento de accionamiento (32) puede ser transmitida a un elemento de accionamiento (218) soportado de tal forma que se puede mover paralelamente con respecto al émbolo de trabajo (68; 68') y porque el dispositivo de regulación (66; 66') comprende un tercer elemento de presión (222) para transmitir una fuerza de accionamiento del elemento de accionamiento (218) al regulador de presión (248).
- 12.- Instrumento quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (66) comprende una cámara de trabajo (240) solicitado con gas a presión, que está abierta al menos en parte en dirección hacia el émbolo de trabajo (68), y porque el dispositivo de regulación (66; 66') comprende una válvula de aireación (232) para airear la cámara de trabajo (240).

5      **13.-** Instrumento quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** un dispositivo de retroceso (78) para hacer retornar el instrumento (10; 10') de una posición de trabajo en la que el émbolo de trabajo (68; 68') se ha movido en el sentido distal, a una posición base en la que el émbolo de trabajo (68; 68') adopta su posición más proximal.

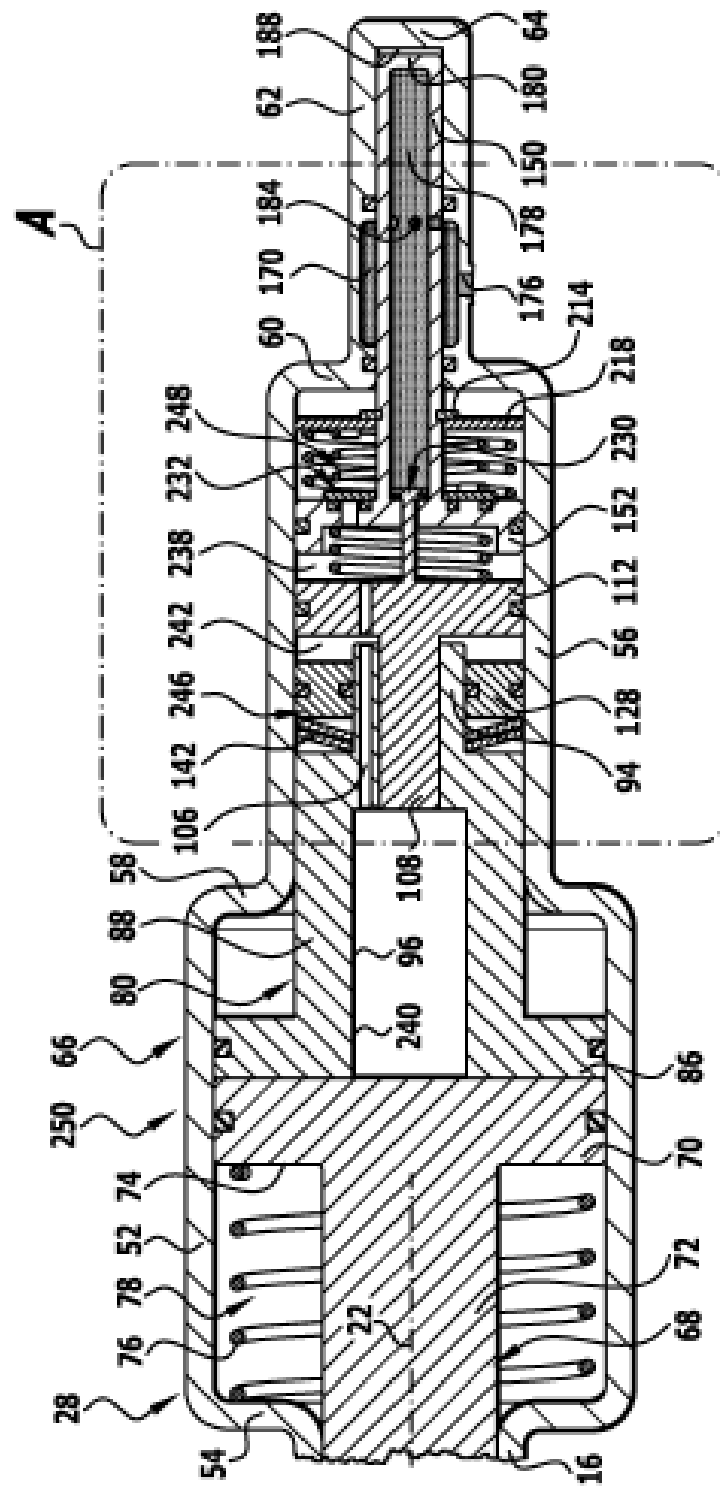
10      **14.-** Instrumento quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la fuente de gas a presión (48) es un depósito de gas (42) lleno de un gas a presión y porque el depósito de gas (42) se puede conectar de forma separable a la conexión de gas a presión (44).

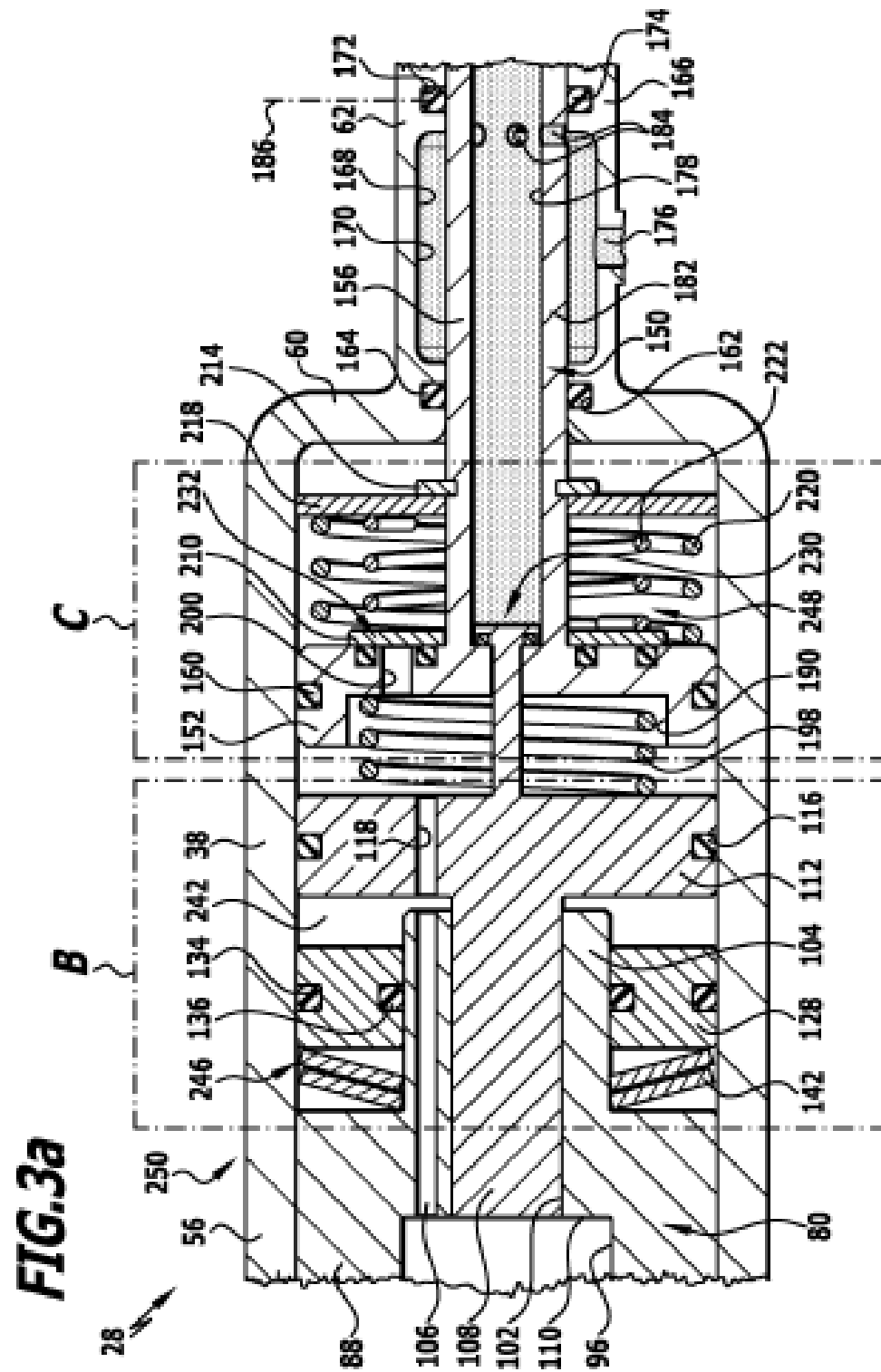
**15.-** Instrumento quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el instrumento (10; 10') está realizado en forma de punzón de hueso o en forma de instrumento para enclavar implantes.



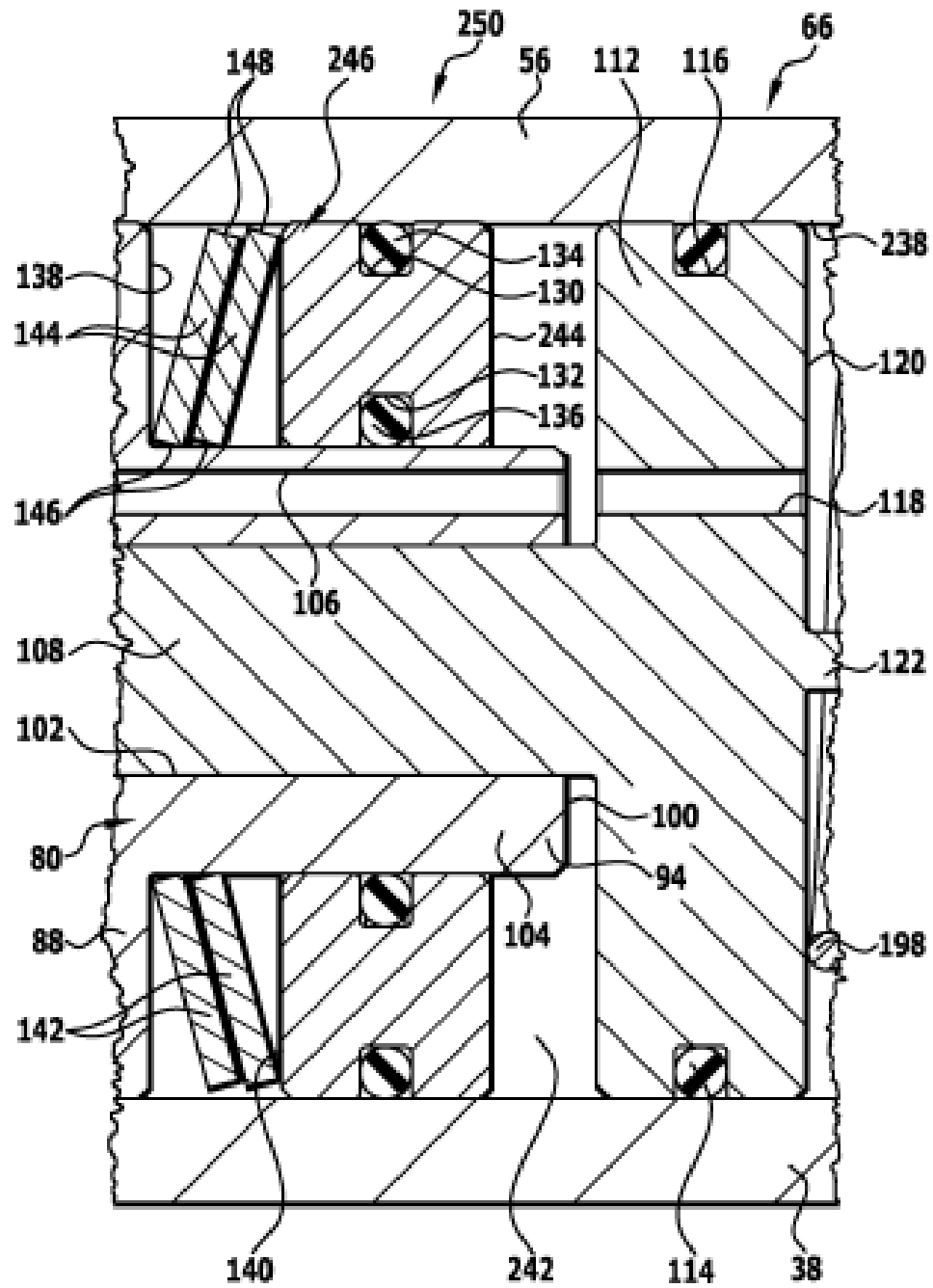


**FIG.3**

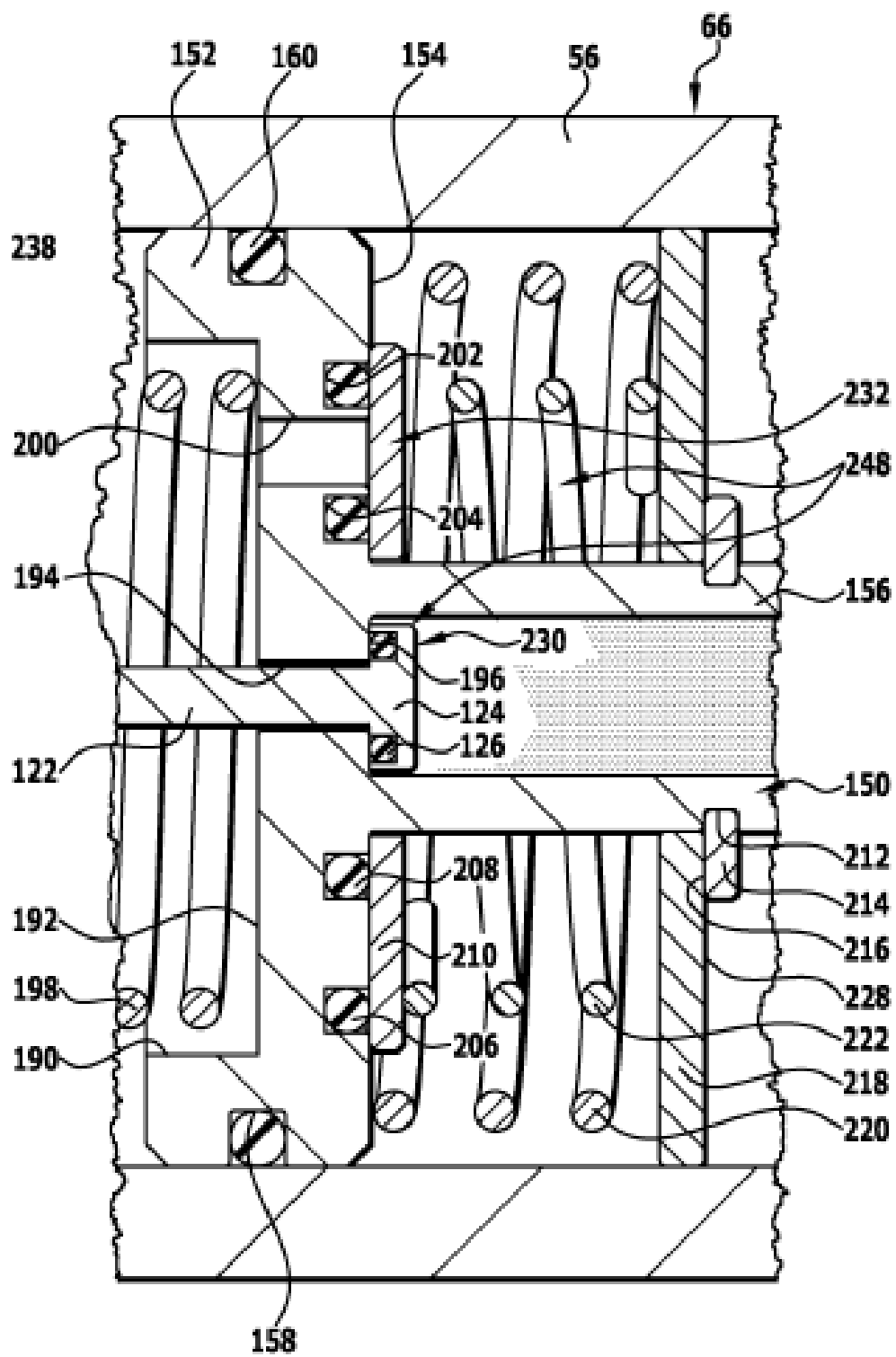




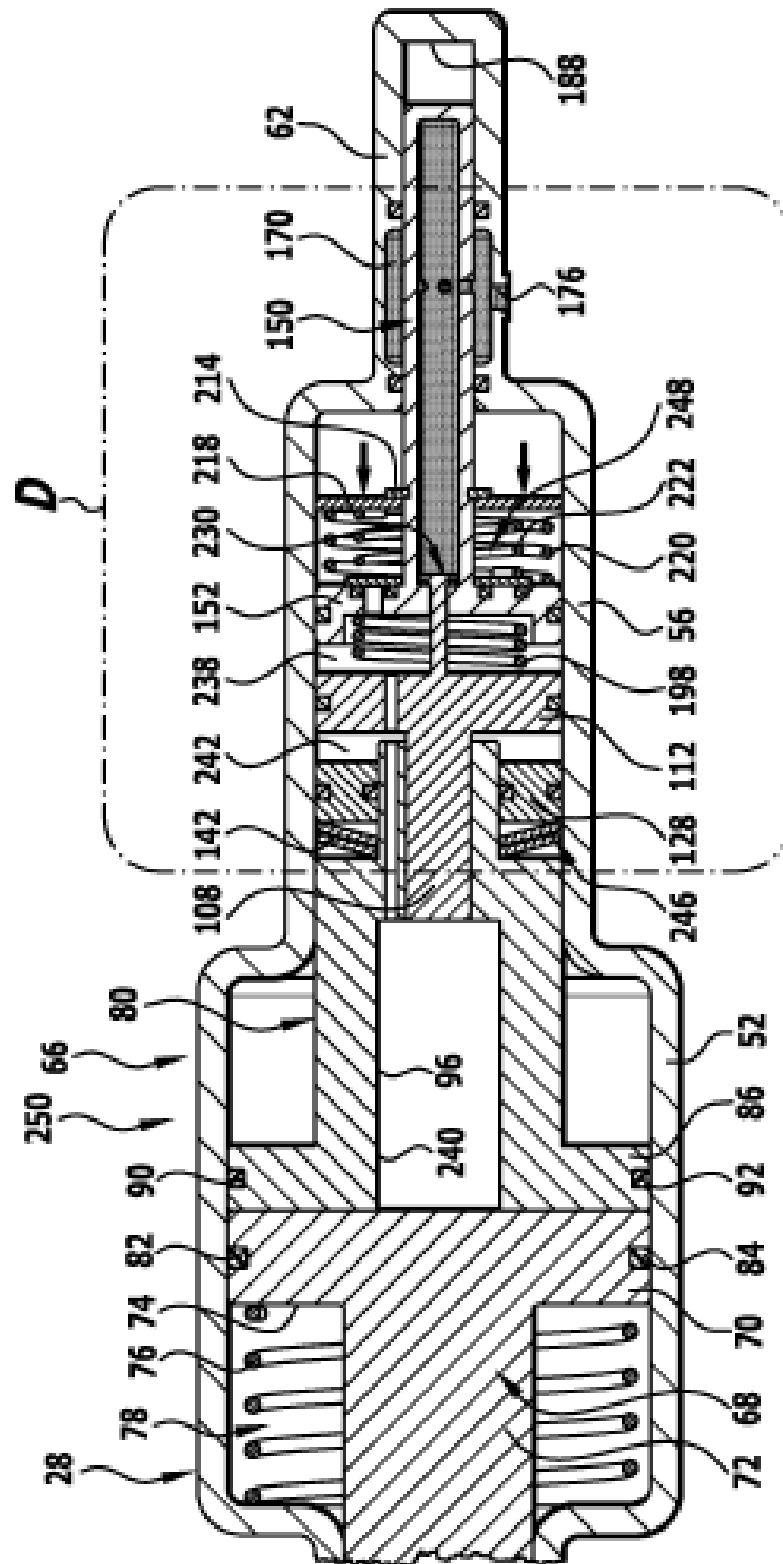
**FIG.3b**



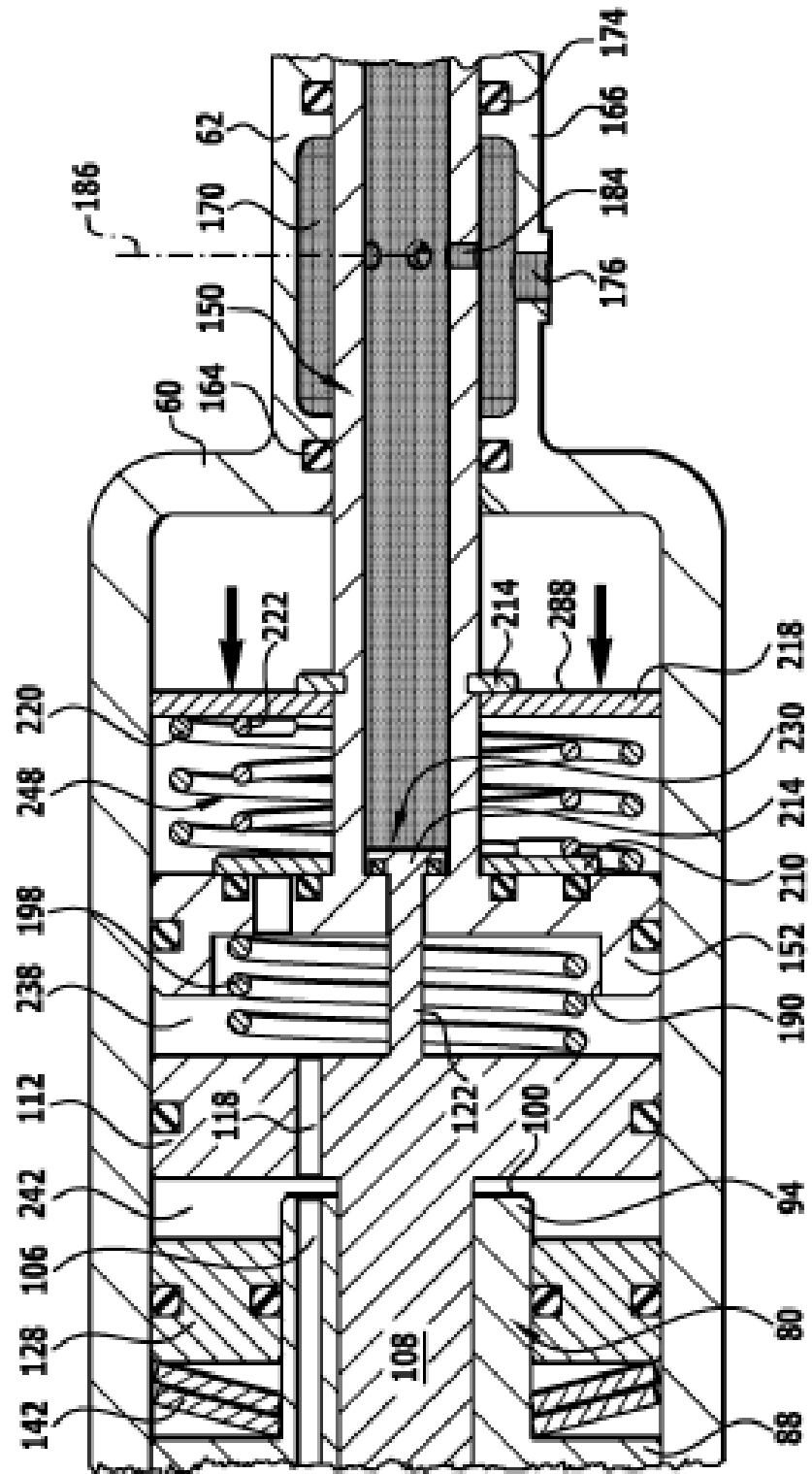
**FIG.3c**



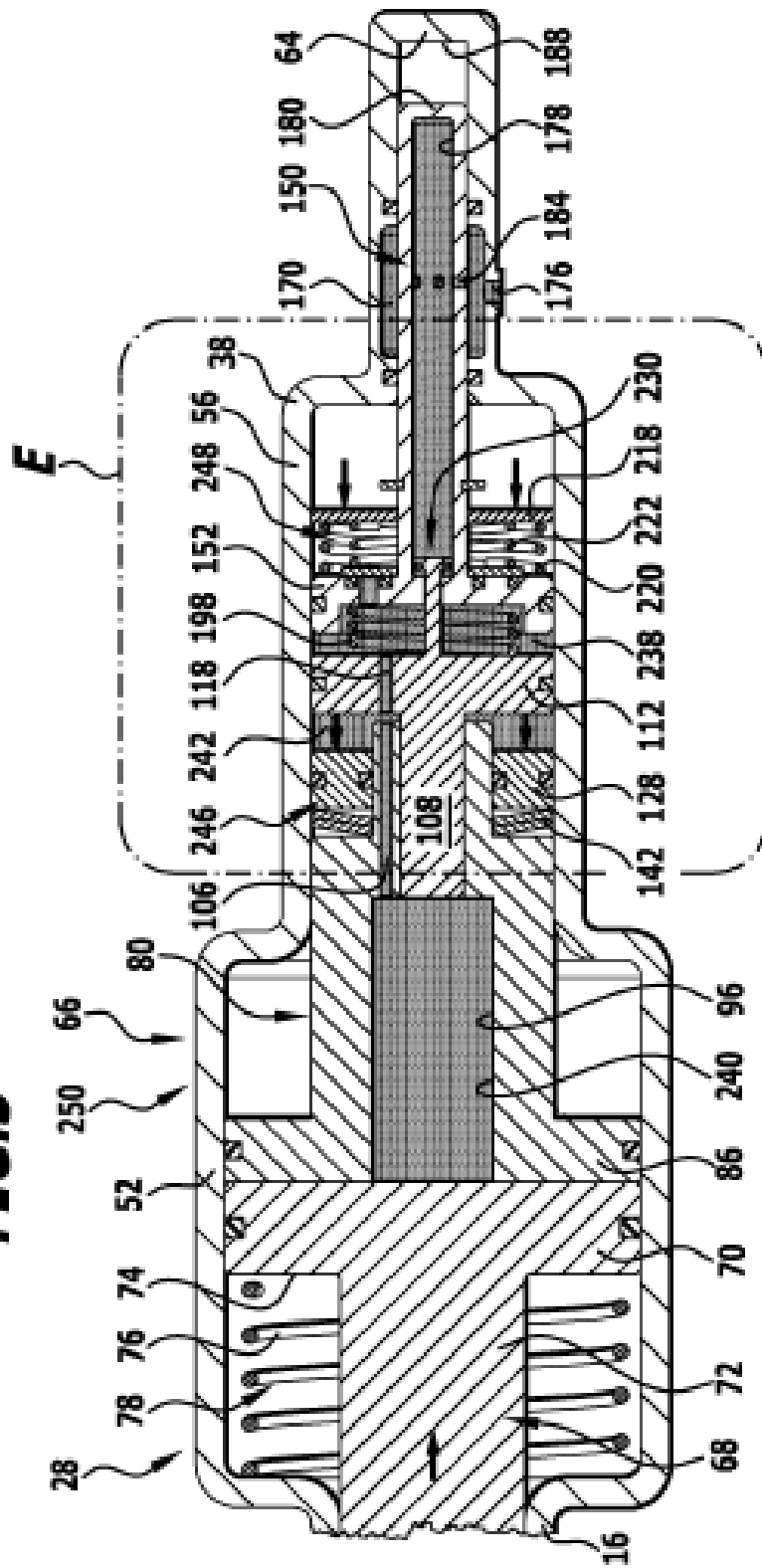
**FIG.4**



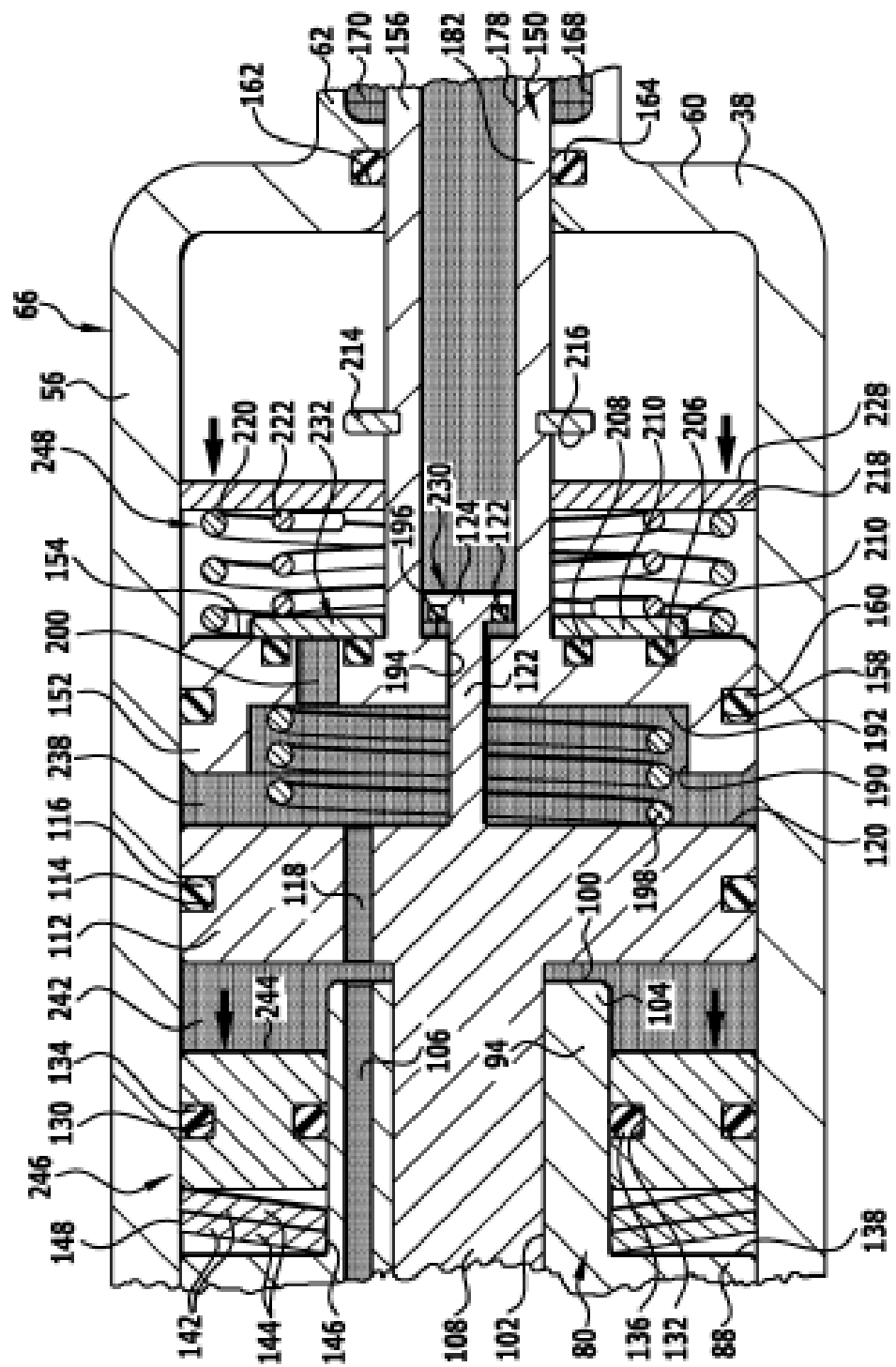
**FIG.4a**



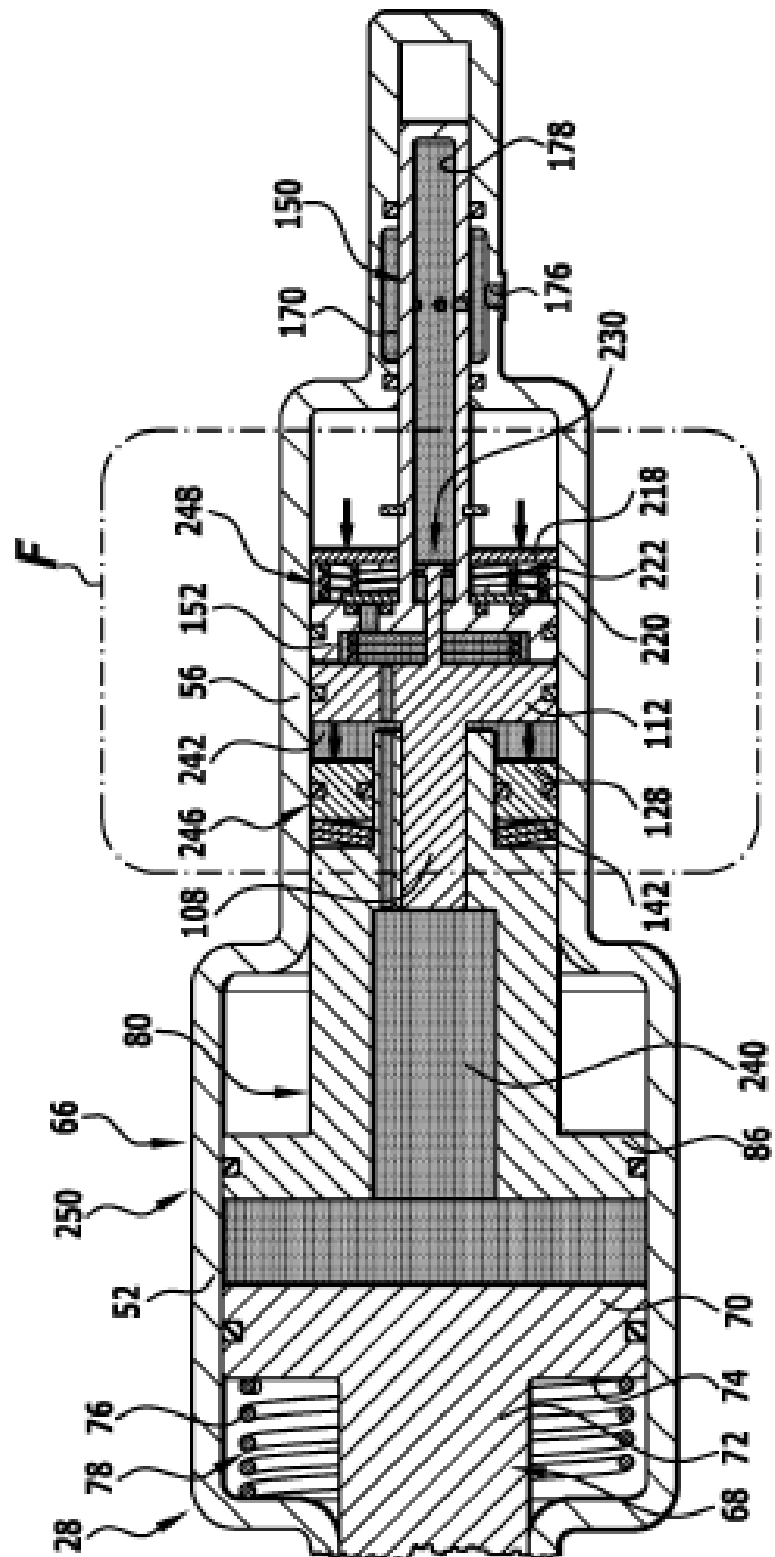
**FIG.5**

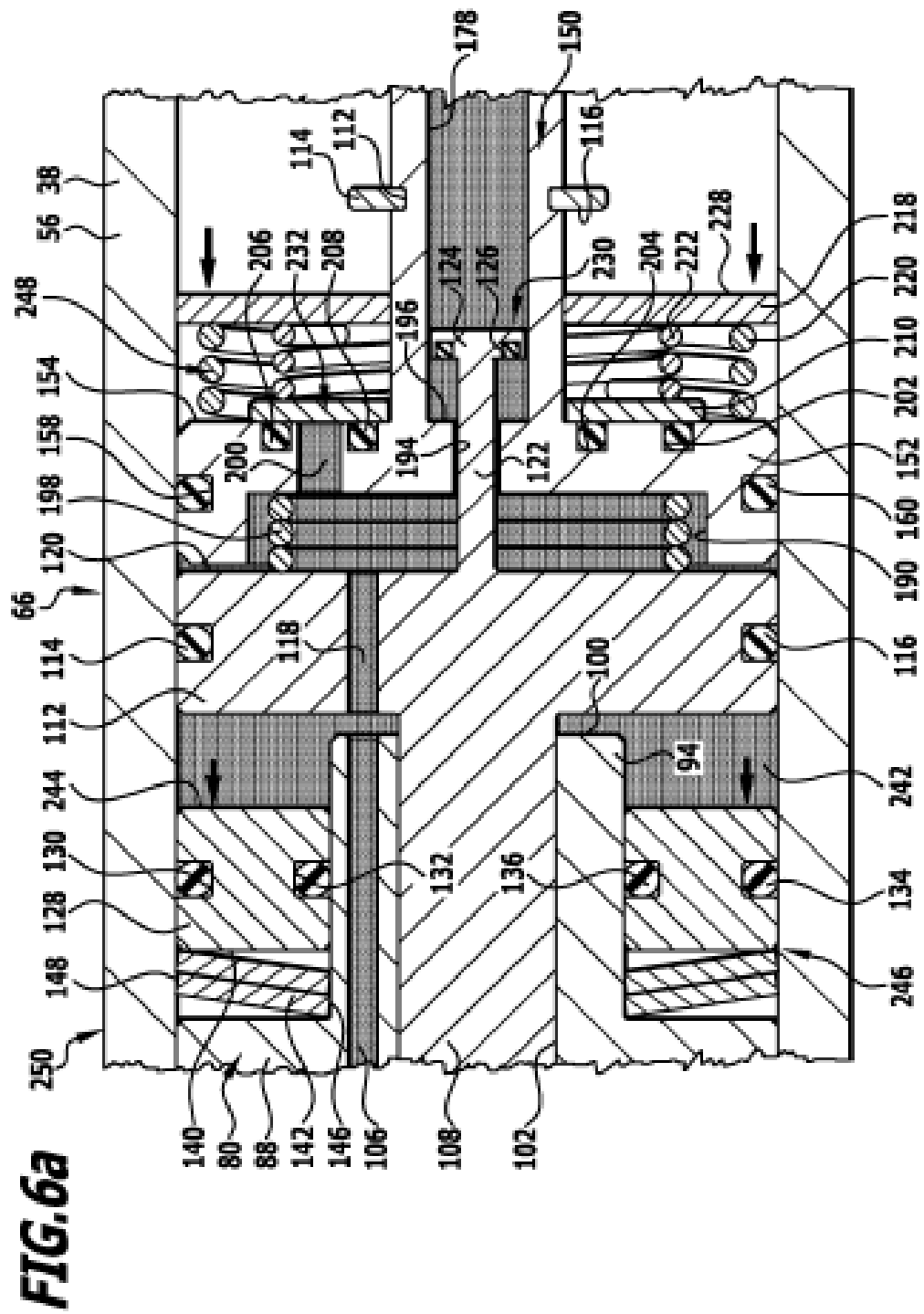


**FIG.5a**

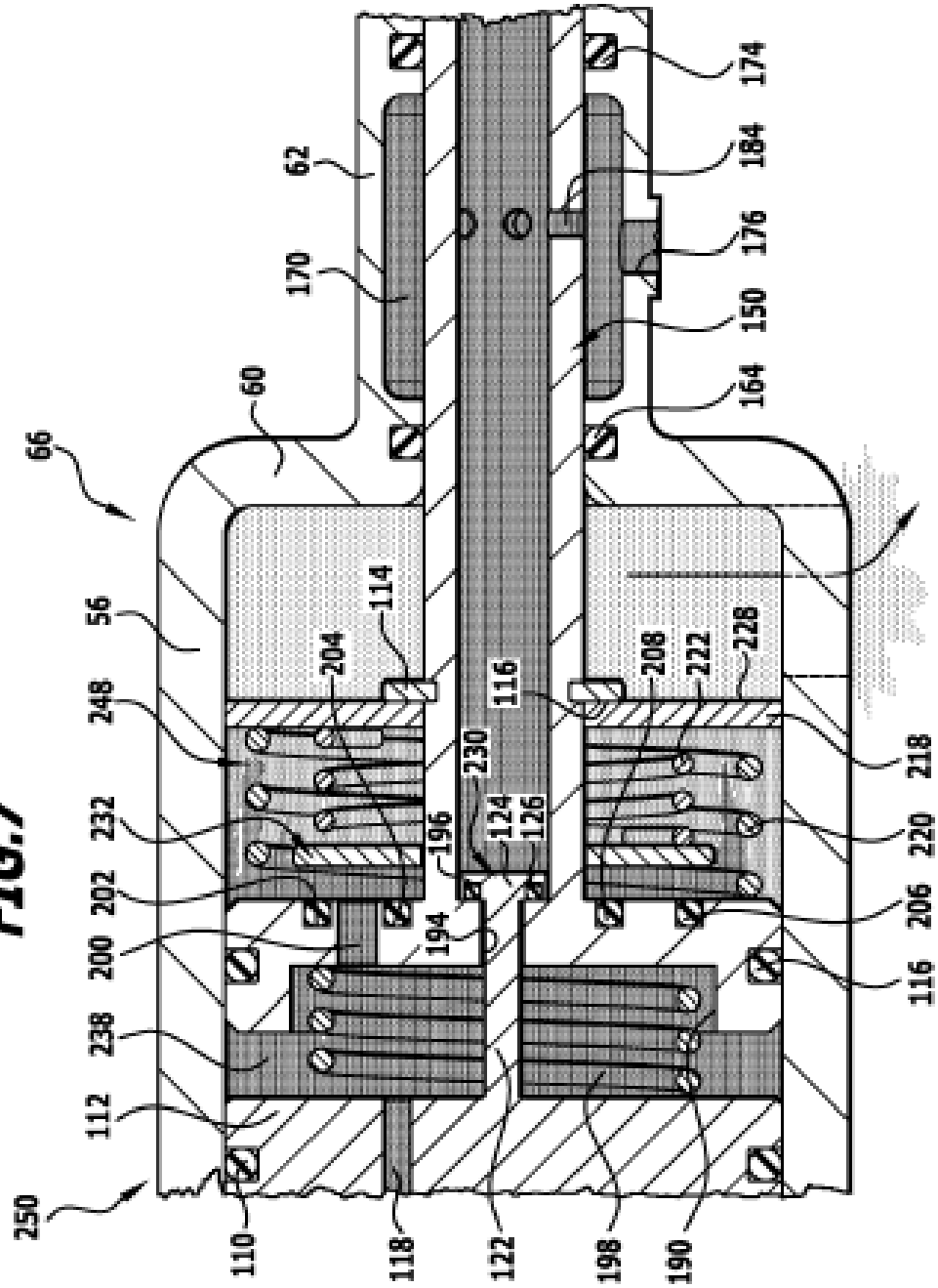


**FIG.6**

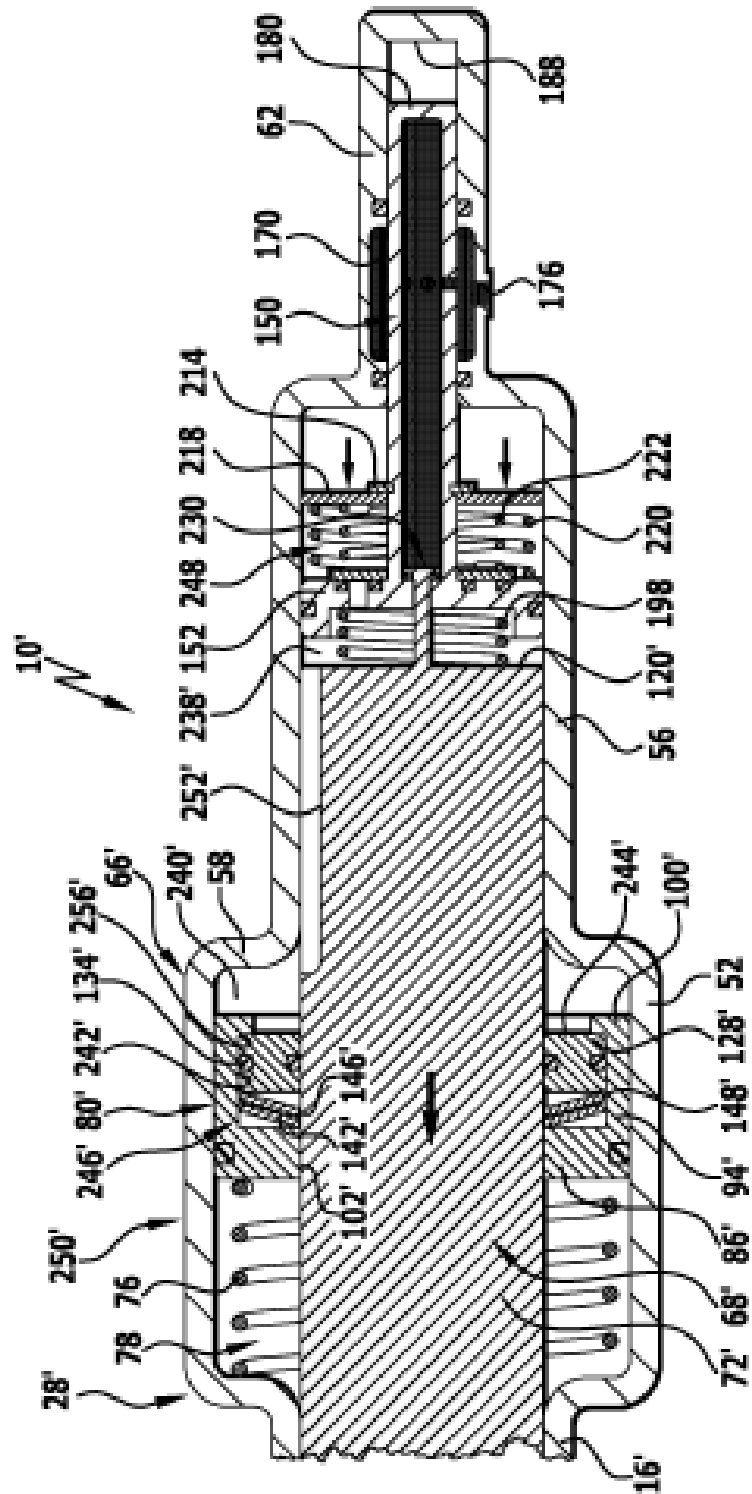




**FIG.7**



**FIG. 8a**



**FIG.8b**

