

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 927 351**

(51) Int. Cl.:

A61B 17/29 (2006.01)
A61B 17/00 (2006.01)
A61B 17/064 (2006.01)
A61B 17/068 (2006.01)
A61B 17/128 (2006.01)
A61B 17/04 (2006.01)
A61B 90/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- (86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.01.2019 PCT/US2019/012145**
(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2019 WO19139811**
(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.01.2019 E 19705233 (5)**
(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2022 EP 3737309**

(54) Título: **Instrumentos quirúrgicos de articulación**

(30) Prioridad:

10.01.2018 US 201815867130

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2022

(73) Titular/es:

**C. R. BARD, INC. (100.0%)
IP Law Group, 1 Becton Drive
Franklin Lakes, NJ 07417, US**

(72) Inventor/es:

**FELIX, AUGUSTUS;
LEATZOW, DEREK J.;
CAULDWELL, NATHAN STEWART;
AFFONCE, DEREK;
RANUCCI, KEVIN J.;
MATUSAITIS, TOMAS y
BACHMAN, ALAN**

(74) Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 927 351 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

Instrumentos quirúrgicos de articulación

5 Campo

Realizaciones divulgadas se refieren a instrumentos quirúrgicos de articulación.

10 Antecedentes

Puede usarse un material textil de malla quirúrgico u otro material textil de reparación protésico para reparar quirúrgicamente una hernia. El material textil de reparación protésico se coloca normalmente en una intervención abierta o mediante laparoscopía. Con frecuencia, se usa un instrumento quirúrgico para fijar el material textil de reparación en su sitio desplegando uno o más elementos de sujeción desde un extremo distal del instrumento quirúrgico a través del material textil de reparación protésico y al interior del tejido subyacente. Sin embargo, un instrumento quirúrgico que incluye un conjunto de árbol alargado rígido para desplegar los elementos de sujeción puede tener una amplitud de movimiento limitada dentro del campo quirúrgico. Por consiguiente, muchos instrumentos quirúrgicos incluyen al menos una porción articulable a lo largo del conjunto de árbol alargado para facilitar la orientación y colocación de elementos de sujeción dentro del campo quirúrgico.

20 Los documentos EP 3 106 101 y US 2014/276966 se refieren a instrumentos quirúrgicos con tales porciones articulables. El documento EP 3 106 101 se refiere a un sistema de grapado quirúrgico que comprende una junta de articulación configurada para permitir hacer rotar, o articular, un efecto de extremo con respecto al árbol. El documento US 2014/276966 se refiere a un instrumento quirúrgico que comprende un conjunto de árbol alargado con una porción flexible con una dirección de doblado preferible y una dirección de resistencia al doblado, y se permite la articulación cuando la dirección de doblado preferible está alineada con la dirección de articulación.

25 Sumario

30 La invención se define en la reivindicación 1. Se definen realizaciones adicionales en las reivindicaciones dependientes. Ningún método forma parte de la invención reivindicada.

En una realización, un instrumento quirúrgico incluye un mango y un conjunto de árbol alargado que se extiende de manera distal desde el mango. El conjunto de árbol alargado incluye una porción articulable que puede moverse entre una configuración no articulada y una configuración articulada. El conjunto de árbol alargado incluye un primer árbol de articulación y un segundo árbol de articulación dispuesto coaxialmente con respecto al primer árbol de articulación y fijado axialmente con respecto al primer árbol de articulación en una ubicación ubicada de manera distal con respecto a la porción articulable del conjunto de árbol alargado. Una porción proximal del primer árbol de articulación puede desplazarse en una dirección distal y una porción proximal del segundo árbol de articulación puede desplazarse en una dirección proximal para mover la porción articulable del conjunto de árbol alargado desde la configuración no articulada hasta la configuración articulada.

40 En otra realización, un método de hacer funcionar un instrumento quirúrgico incluye desplazar una porción proximal de un primer árbol de articulación de un conjunto de árbol alargado de un instrumento quirúrgico en una dirección proximal. El conjunto de árbol alargado incluye una porción articulable que puede moverse entre una configuración no articulada y una configuración articulada. El método también incluye desplazar una porción proximal de un segundo árbol de articulación del conjunto de árbol alargado en una dirección distal. El segundo árbol de articulación está dispuesto coaxialmente con respecto al primer árbol de articulación y fijado axialmente con respecto al primer árbol de articulación en una ubicación ubicada de manera distal con respecto a una porción articulable del conjunto de árbol alargado. El método incluye además articular el conjunto de árbol alargado desde la configuración no articulada hasta la configuración articulada, al menos en parte, debido al desplazamiento de la porción proximal del primer árbol de articulación y la porción proximal del segundo árbol de articulación.

45 En una realización adicional, un instrumento quirúrgico incluye un mango y una leva de articulación que puede moverse con respecto al mango entre al menos una primera posición y una segunda posición. La leva de articulación incluye un primer perfil de leva y un segundo perfil de leva. El instrumento quirúrgico incluye además un conjunto de árbol alargado que se extiende de manera distal desde el mango, y el conjunto de árbol alargado incluye un primer árbol que incluye una porción proximal acoplada al primer perfil de leva y un segundo árbol que incluye una porción proximal acoplada al segundo perfil de leva, estando el segundo árbol dispuesto coaxialmente con respecto al primer árbol. 60 Mover la leva de articulación desde la primera posición hasta la segunda posición desplaza la porción proximal del primer árbol en una primera dirección y la porción proximal del segundo árbol en una segunda dirección.

55 En aún otra realización, un método de hacer funcionar un instrumento quirúrgico incluye mover una leva de articulación desde una primera posición hasta una segunda posición con respecto a un mango de un instrumento quirúrgico. El instrumento quirúrgico incluye un conjunto de árbol alargado que se extiende de manera distal desde el mango. El conjunto de árbol alargado incluye un primer árbol y un segundo árbol dispuesto coaxialmente con respecto al primer

árbol. La leva de articulación incluye un primer perfil de leva acoplado a una porción proximal del primer árbol y un segundo perfil de leva acoplado a una porción proximal del segundo árbol. El método incluye además desplazar la porción proximal del primer árbol en una primera dirección, al menos en parte, debido al movimiento de la leva de articulación desde la primera posición hasta la segunda posición, y desplazar la porción proximal del segundo árbol en una segunda dirección opuesta a la primera dirección, al menos en parte, debido al movimiento de la leva de articulación desde la primera posición hasta la segunda posición.

En otra realización, un instrumento quirúrgico incluye un mango y un conjunto de árbol alargado que se extiende de manera distal desde el mango. El conjunto de árbol alargado incluye una porción articulable que puede moverse entre una posición no articulada y una posición articulada. El instrumento quirúrgico incluye además un elemento de bloqueo de articulación que previene selectivamente la articulación de la porción articulable del conjunto de árbol alargado cuando el elemento de bloqueo de articulación está en una primera configuración bloqueada y permite la articulación de la porción articulable del conjunto de árbol alargado cuando el elemento de bloqueo de articulación está en una segunda configuración desbloqueada. El instrumento quirúrgico también incluye un elemento de control de articulación que controla la articulación de la porción articulable del conjunto de árbol alargado. Mover el elemento de control de articulación desde una primera posición hasta una segunda posición mueve el elemento de bloqueo de articulación desde la primera configuración bloqueada hasta la segunda configuración desbloqueada para permitir la articulación de la porción articulable del conjunto de árbol alargado, y mover el elemento de control de articulación desde la segunda posición hasta una tercera posición articula la porción articulable del conjunto de árbol alargado desde la posición no articulada hasta la posición articulada.

En todavía una realización adicional, un método de hacer funcionar un instrumento quirúrgico incluye mover un elemento de control de articulación de un instrumento quirúrgico desde una primera posición hasta una segunda posición. El instrumento quirúrgico incluye un conjunto de árbol alargado que se extiende de manera distal desde un mango, y el conjunto de árbol alargado incluye una porción articulable que puede moverse entre una posición no articulada y una posición articulada. El método incluye además mover un elemento de bloqueo de articulación del instrumento quirúrgico desde una primera configuración bloqueada hasta una segunda configuración desbloqueada durante el movimiento del elemento de control de articulación desde la primera posición hasta la segunda posición. El elemento de bloqueo de articulación previene selectivamente la articulación de una porción articulable cuando el elemento de bloqueo de articulación está en la primera configuración bloqueada, y el elemento de bloqueo de articulación permite la articulación de la porción articulable cuando el elemento de bloqueo de articulación está en la segunda configuración desbloqueada. El método también incluye mover el elemento de control de articulación desde la segunda posición hasta una tercera posición y articular la porción articulable del conjunto de árbol alargado desde la posición no articulada hasta la posición articulada durante el movimiento del elemento de control de articulación desde la segunda posición hasta la tercera posición.

En otra realización, un instrumento quirúrgico incluye un mango y un conjunto de árbol alargado que se extiende de manera distal desde el mango. El conjunto de árbol alargado incluye una porción articulable que puede moverse entre una configuración no articulada y una configuración articulada. El conjunto de árbol alargado incluye un primer árbol que incluye una porción articulable que tiene una primera pluralidad de recortes separados a lo largo de una primera longitud de al menos una porción distal del primer árbol. Cada recorte de la primera pluralidad de recortes se extiende parcialmente alrededor de una circunferencia del primer árbol para definir un primer lomo que se extiende a lo largo de la primera longitud del primer árbol, y el primer lomo tiene una primera anchura en un extremo distal del primer lomo y una segunda anchura mayor que la primera anchura en un extremo proximal del primer lomo. El conjunto de árbol alargado incluye además un segundo árbol dispuesto coaxialmente con respecto al primer árbol, y el segundo árbol incluye una porción articulable que tiene una segunda pluralidad de recortes separados a lo largo de una segunda longitud de al menos una porción distal del segundo árbol. Cada recorte de la segunda pluralidad de recortes se extiende parcialmente alrededor de una circunferencia del segundo árbol para definir un segundo lomo que se extiende a lo largo de la segunda longitud del segundo árbol, y el segundo lomo tiene una tercera anchura en un extremo distal del segundo lomo y una cuarta anchura mayor que la tercera anchura en un extremo proximal del cuarto lomo. El primer lomo está ubicado en un primer lado del conjunto de árbol alargado, y el segundo lomo está ubicado en un segundo lado opuesto del conjunto de árbol alargado.

Debe apreciarse que los conceptos anteriores, y conceptos adicionales comentados a continuación, pueden disponerse en cualquier combinación adecuada, ya que la presente divulgación no está limitada con respecto a esto. Además, otras ventajas y características nuevas de la presente divulgación resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de diversas realizaciones no limitativas cuando se consideren junto con las figuras adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

No se pretende que los dibujos adjuntos estén dibujados a escala. En los dibujos, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en diversas figuras puede representarse por un mismo número. Con fines de claridad, puede que no todos los componentes estén marcados en todos los dibujos. En los dibujos:

la figura 1 es una representación esquemática de una realización de un instrumento quirúrgico articulable;

- la figura 2 es una vista lateral de una porción interior del instrumento quirúrgico articulable de la figura 1;
- la figura 3 es una vista en despiece ordenado del conjunto de árbol alargado del instrumento quirúrgico de la figura 1;
- 5 la figura 4 es una vista en despiece ordenado de una porción del conjunto de árbol alargado de la figura 3;
- la figura 5 es una vista lateral del primer y segundo áboles de articulación del instrumento quirúrgico de la figura 1;
- 10 la figura 6 es una vista lateral en primer plano del instrumento quirúrgico de la figura 1 que incluye un sistema de control de articulación según una realización, con el sistema de control de articulación en una primera posición;
- la figura 7 es una vista lateral de una realización de una leva de articulación;
- 15 la figura 8 es una vista en perspectiva de la leva de articulación de la figura 7;
- la figura 9 es una vista en perspectiva de una realización de una leva de bloqueo;
- la figura 10 es una vista en despiece ordenado de una porción del sistema de control de articulación de la figura 6;
- 20 la figura 11 es una vista en perspectiva de una porción del sistema de control de articulación de la figura 6 en la primera posición;
- la figura 12 es una vista lateral del sistema de control de articulación de la figura 6 en una segunda posición;
- 25 la figura 13 es una vista lateral del sistema de control de articulación de la figura 6 en una tercera posición;
- la figura 14 es una vista en perspectiva de la porción del sistema de articulación de la figura 11, con el sistema de control de articulación en una tercera posición;
- 30 la figura 15 es un gráfico esquemático que representa el movimiento de componentes de un sistema de control de articulación, según una realización;
- la figura 16 es una vista lateral del árbol de bloqueo del instrumento quirúrgico de la figura 1;
- 35 la figura 17 es una vista lateral del primer árbol de articulación del instrumento quirúrgico de la figura 1;
- la figura 18 es una vista lateral del segundo árbol de articulación del instrumento quirúrgico de la figura 1;
- 40 la figura 19 es una vista en perspectiva del árbol de accionamiento del instrumento quirúrgico de la figura 1;
- la figura 20 es una vista lateral del árbol de accionamiento de la figura 19;
- la figura 21 es una vista en perspectiva desde atrás de una porción de un instrumento quirúrgico;
- 45 la figura 22 es una vista en perspectiva de una realización de un sistema de indicador de nivel de elemento de sujeción; y
- la figura 23 es una vista en perspectiva desde abajo del sistema de indicador de nivel de elemento de sujeción de la figura 22.

50 **Descripción detallada**

Los inventores han constatado numerosos beneficios asociados con instrumentos quirúrgicos que incluyen un conjunto de árbol alargado que tiene una porción articulable para permitir colocar al menos una porción del instrumento quirúrgico en una o más configuraciones y/u orientaciones deseadas. Por ejemplo, la articulación de la porción articulable puede permitir colocar más fácilmente una punta distal del conjunto de árbol alargado en posición/posiciones y/u orientación/orientaciones deseada(s) para realizar una intervención quirúrgica, tal como desplegar un elemento de sujeción quirúrgico en tejido. En algunos casos, puede ser deseable permitir o prevenir selectivamente la articulación del conjunto de árbol alargado con un elemento de bloqueo de articulación. Por ejemplo, puede ser deseable prevenir la articulación durante la inserción y extracción del instrumento quirúrgico en un campo quirúrgico, tal como puede suceder durante cirugía laparoscópica, y/o cuando se desea desplegar elementos de sujeción en una configuración no articulada. Por tanto, en algunas realizaciones, los inventores han reconocido que puede ser deseable proporcionar un único elemento de control de articulación integrado para permitir que un usuario tanto bloquee como desbloquee selectivamente el elemento de bloqueo de articulación y controle la articulación de la porción articulable. Un elemento de control de articulación integrado de este tipo puede eliminar el uso de un elemento de control independiente para el elemento de bloqueo de articulación, lo cual puede evitar añadir etapas adicionales y complejidad al funcionamiento

típico de un dispositivo quirúrgico de este tipo.

- En algunas realizaciones, los inventores también han constatado los beneficios asociados con instrumentos quirúrgicos articulables en los que se minimiza el movimiento axial de una punta distal de un conjunto de árbol articulable cuando se mueve una porción articulable del conjunto de árbol articulable entre una configuración no articulada y una configuración articulada. Por ejemplo, mantener una posición axial de la punta distal durante la articulación puede ayudar con la colocación precisa de la punta cuando se despliega un elemento de sujeción o se realiza otra intervención quirúrgica adecuada.
- Adicionalmente, en aún otras realizaciones, los inventores han reconocido que puede ser deseable proporcionar un conjunto de árbol alargado articulable con suficiente rigidez como para evitar una desviación excesiva del conjunto de árbol alargado durante el accionamiento del dispositivo cuando el conjunto de árbol alargado está en una configuración articulada. Tal rigidez puede ayudar a mantener una punta distal del conjunto de árbol alargado en una posición y/u orientación deseada durante una intervención quirúrgica y/o evitar una desviación excesiva del conjunto de árbol cuando se aplica una fuerza a la punta distal. Por ejemplo, puede presionarse la punta distal para entrar en contacto con una superficie cuando se despliega un elemento de sujeción en tejido, y la rigidez del conjunto de árbol alargado puede limitar la desviación de la punta para que sea menor que una desviación de umbral deseado para una fuerza predeterminada aplicada a la punta distal.
- Tal como se usa en el presente documento, el término "dirección distal" dentro de un dispositivo quirúrgico puede referirse a una dirección que se extiende a lo largo de un eje longitudinal central del dispositivo quirúrgico hacia un extremo distal del dispositivo quirúrgico en el que se realiza una operación deseada. De manera correspondiente, una "dirección proximal" puede referirse a una dirección que se dirige en una dirección opuesta con respecto a la dirección distal de tal manera que puede dirigirse a lo largo del eje longitudinal central del dispositivo quirúrgico alejándose del extremo distal del dispositivo quirúrgico en el que se realiza la operación deseada.
- Según algunas realizaciones, un conjunto de árbol alargado se extiende de manera distal desde un mango de un instrumento quirúrgico. El conjunto de árbol alargado incluye una porción articulable que puede articularse en al menos una dirección entre una primera posición, que puede corresponder a una configuración no articulada, y una segunda posición, que puede corresponder a una configuración completamente articulada en la que la punta distal está orientada formando un ángulo (por ejemplo, un ángulo de articulación) con respecto a una porción del conjunto de árbol alargado ubicada de manera proximal con respecto a la porción articulable. Cuando está en la configuración no articulada, o recta, un eje longitudinal que pasa a través de la porción articulable puede estar alineado con un eje longitudinal de la porción proximal del conjunto de árbol alargado. De manera correspondiente, cuando está en la configuración completamente articulada, la punta distal del conjunto de árbol alargado, y el eje longitudinal de la porción articulable, están orientados formando un ángulo de articulación con respecto al eje longitudinal de la porción proximal. En una realización, el ángulo de articulación de la configuración completamente articulada puede ser de entre -30 grados y 30 grados, entre -45 grados y 45 grados, entre -90 grados y 90 grados, entre -180 grados y 180 grados, entre 15 grados y 90 grados o entre 45 grados y 90 grados, aunque debe entenderse que la presente divulgación no está limitada a ningún intervalo particular de ángulos de articulación. Además, en algunas realizaciones, la porción articulable puede ser móvil a una o más posiciones articuladas adicionales entre la configuración no articulada (es decir, recta) y la configuración completamente articulada.
- Los dispositivos quirúrgicos descritos en el presente documento pueden realizarse de cualquier material o combinación de materiales deseable. En algunos casos, los dispositivos quirúrgicos descritos en el presente documento pueden realizarse de materiales que están esterilizados y/o pueden esterilizarse usando cualquier método apropiado incluyendo, pero sin limitarse a, calor, radiación y/o presión. Además, los materiales pueden ser capaces de esterilizarse antes, durante o después del ensamblaje y envasado para mantener la esterilidad.
- En una realización, un instrumento quirúrgico puede incluir un conjunto de árbol alargado que incluye un primer árbol de articulación y un segundo árbol de articulación dispuesto coaxialmente con respecto al primer árbol de articulación. El primer y segundo áboles de articulación pueden incluir porciones flexibles que forman una porción articulable del conjunto de árbol alargado, y el primer y segundo áboles de articulación están fijados axialmente entre sí en una ubicación ubicada de manera distal con respecto a la porción articulable. Las porciones proximales del primer y segundo áboles de articulación pueden ser desplazables una con respecto a la otra para mover la porción articulable del conjunto de árbol alargado entre la primera y segunda posiciones. Por ejemplo, las porciones proximales del primer y segundo áboles de articulación pueden desplazarse una con respecto a la otra para colocar selectivamente el primer y segundo áboles de articulación en estados opuestos de tensión y/o compresión. Tal como se comenta en más detalle a continuación, tales fuerzas de tracción y/o compresión pueden transmitirse a través de una estructura adecuada en la porción articulable para aplicar y/o liberar un momento de doblado en el primer y segundo áboles de articulación, moviendo de ese modo la porción articulable entre las configuraciones no articulada y articulada. En algunas realizaciones, el momento de doblado provoca que la porción articulable se mueva desde la configuración no articulada, que puede corresponder a una configuración relajada del conjunto de árbol alargado, hasta la configuración articulada. Sin embargo, debe entenderse que la presente divulgación no está limitada a realizaciones en las que un momento de doblado provoca un movimiento hacia una configuración articulada. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la configuración completamente articulada puede corresponder a un estado relajado (es decir, libre de

esfuerzo) para el conjunto de árbol alargado, y la aplicación de un momento de doblado (u otros esfuerzos adecuados) puede provocar que el conjunto de árbol alargado se mueva hacia la configuración no articulada (es decir, recta).

- 5 Según algunos aspectos de la presente divulgación, el movimiento no deseado de una punta distal de un conjunto de árbol alargado puede reducirse desplazando el primer y segundo árboles de articulación del conjunto de árbol alargado en direcciones opuestas para mover una porción articulable del conjunto de árbol alargado entre una configuración no articulada y una configuración articulada. Tal como se comentó anteriormente, el primer y segundo árboles de articulación pueden estar fijados axialmente en una ubicación ubicada de manera distal con respecto a la porción articulable, y tales desplazamientos opuestos de las porciones proximales del primer y segundo árboles de articulación
- 10 pueden dar lugar a fuerzas de tracción y compresión opuestas en los árboles de articulación cuando se mueve la porción articulable entre las configuraciones no articulada y articulada. Sin desear limitarse a la teoría, estos desplazamientos opuestos de los árboles pueden ayudar a reducir el desplazamiento axial de la punta distal más de lo esperado a partir simplemente de la articulación del conjunto de árbol alargado.
- 15 En una realización, un instrumento quirúrgico puede incluir un elemento de control de articulación que puede hacerse funcionar por un usuario para mover selectivamente una porción articulable de un conjunto de árbol alargado del dispositivo entre configuraciones no articulada y completamente articulada. Adicionalmente, el instrumento quirúrgico puede incluir un elemento de bloqueo de articulación que puede moverse entre una primera configuración bloqueada, en la que el elemento de bloqueo de articulación previene la articulación de la porción articulable, y una segunda
- 20 configuración desbloqueada, en la que el elemento de bloqueo de articulación permite la articulación. En algunas realizaciones, el elemento de control de articulación también puede estar asociado con el elemento de bloqueo de articulación de tal manera que el movimiento del elemento de control de articulación mueve el elemento de bloqueo de articulación entre las posiciones bloqueada y desbloqueada. Por ejemplo, en una realización, el elemento de control de articulación puede ser móvil desde una primera posición, que puede corresponder a que la porción articulable está
- 25 en la configuración no articulada y el elemento de bloqueo de articulación está en la configuración bloqueada, hasta una segunda posición correspondiente a que el elemento de bloqueo de articulación se mueve a la posición desbloqueada y la porción articulable permanece en la configuración no articulada. El elemento de control de articulación puede ser móvil además desde la segunda posición hasta la tercera posición, correspondiente a que la porción articulable está completamente articulada. De esta manera, puede usarse un único elemento de control de articulación tanto para desbloquear la articulación de la porción articulable así como para controlar la articulación
- 30

Aunque realizaciones descritas en el presente documento pueden incluir un único elemento de control de articulación que controla tanto la articulación de una porción articulable de un conjunto de árbol alargado como el movimiento de un elemento de bloqueo de articulación, debe entenderse que otras disposiciones pueden ser adecuadas. Por ejemplo, 35 en algunas realizaciones, un instrumento quirúrgico puede incluir un elemento de control de bloqueo independiente para mover el elemento de bloqueo de articulación entre las posiciones bloqueada y desbloqueada. Por consiguiente, debe entenderse que la presente divulgación no está limitada a ninguna disposición particular de elementos de control articulación y/o de bloqueo para mover una porción articulable de un conjunto de árbol alargado y/o elemento de bloqueo de articulación.

40 Dependiendo de la realización, una porción articulable de un conjunto de árbol alargado puede estar formada por una o más porciones flexibles de los árboles asociados que permiten la articulación. Por ejemplo, las porciones flexibles de los árboles pueden incluir una pluralidad de recortes que se extienden en una dirección transversal a través de una anchura de los árboles y dispuestos a lo largo de al menos una porción de la longitud de los diversos árboles que comprenden el conjunto de árbol alargado para proporcionar una flexibilidad deseada. En algunas realizaciones, los recortes pueden definir una dirección de doblado preferible para la porción articulable, y articular la porción articulable puede implicar doblar la porción articulable a lo largo de la dirección de doblado preferible. Aunque en el presente documento se describen porciones articulables que incluyen recortes, también se contemplan otras estructuras para permitir la articulación. Por ejemplo, la porción articulable puede incluir una o más secciones debilitadas dispuestas para crear una flexibilidad deseada y/o dirección de doblado preferida, segmentos flexibles interconectados, segmentos interconectados conectados mediante bisagras, uno o más árboles flexibles, o cualquier otra estructura adecuada, ya que la divulgación no está limitada con respecto a esto.

55 Tal como se comentó anteriormente, puede resultar beneficioso proporcionar una rigidez deseada del conjunto de árbol alargado al tiempo que todavía se permite la articulación de una porción articulable del conjunto de árbol alargado. Por consiguiente, en algunas realizaciones, la dimensión y disposición específicas de los recortes, lomos y/u otras características adecuadas de al menos el primer y segundo árboles de articulación del conjunto de árbol alargado pueden seleccionarse para proporcionar la rigidez deseada. En una realización, el primer y segundo lomos pueden tener una configuración en sección decreciente, siendo las porciones distales del primer y segundo lomos más estrechas que las porciones proximales de los mismos. Esto puede proporcionar una rigidez de doblado aumentada del conjunto de árbol alargado en un extremo proximal de los lomos y una flexibilidad aumentada del conjunto en el extremo distal. Una configuración de este tipo puede permitir que el extremo distal del conjunto de árbol de articulación tenga suficiente flexibilidad como para articularse hasta una posición articulada deseada al tiempo que también se vuelve progresivamente más rígido en el extremo proximal de la porción articulable. Sin desear limitarse a la teoría, una configuración de este tipo puede ayudar a evitar una desviación no deseada de un conjunto de árbol alargado durante su uso, por ejemplo, cuando un usuario presiona un extremo distal del conjunto de árbol contra una superficie

60

65

para desplegar un elemento de sujeción en tejido.

Además de lo anterior, los inventores han reconocido que el número, tamaño y/o separación de los recortes en los árboles de una porción articulable de un conjunto de árbol alargado pueden influir en la rigidez resultante del conjunto de árbol alargado en las configuraciones no articulada y/o articulada. Por ejemplo, los inventores han encontrado que los árboles de articulación que tienen números aumentados de recortes y tamaños de recorte menores en la porción articulable pueden proporcionar una rigidez potenciada al tiempo que todavía permiten una cantidad deseada de articulación de la porción articulable. Por consiguiente, en algunas realizaciones el número de recortes, el tamaño de recorte y/o la separación de recortes pueden seleccionarse para proporcionar una rigidez deseada para el conjunto de árbol alargado. A continuación se comentan en más detalle tamaños y separaciones específicos de los recortes con respecto a realizaciones específicas. Además, en algunas realizaciones, al menos una porción de los recortes puede incluir alivios de esfuerzos en extremos opuestos de cada recorte para ayudar a reducir las concentraciones de esfuerzos a lo largo de los recortes. Los alivios de esfuerzos pueden tener cualquier forma adecuada incluyendo, por ejemplo, elíptica, circular o cualquier otra forma apropiada.

Tal como se indicó anteriormente, un conjunto de árbol alargado puede incluir un primer y segundo árboles de articulación que están colocados en estados opuestos de tensión y compresión cuando una porción articulable del conjunto de árbol alargado está en una configuración articulada. En algunas realizaciones, el árbol de articulación que está colocado en el estado de compresión puede incluir una pluralidad de recortes que están dimensionados y conformados de tal manera que lados opuestos de cada uno de los recortes entran en contacto entre sí cuando se articula completamente la porción articulable. Por ejemplo, los inventores han apreciado que tales configuraciones pueden conferir estabilidad y/o rigidez adicionales a una porción distal del conjunto de árbol alargado cuando están en la configuración articulada.

Por motivos de claridad, las realizaciones actualmente divulgadas comentadas a continuación con respecto a las figuras se refieren a un dispositivo laparoscópico para desplegar uno o más elementos de sujeción. Sin embargo, la presente divulgación no está limitada a dispositivos laparoscópicos para desplegar uno o más elementos de sujeción. En vez de eso, los sistemas de articulación, mecanismos de bloqueo, elementos de control y elementos de sujeción quirúrgicos divulgados pueden usarse en cualquier instrumento quirúrgico apropiado que incluye una porción articulable. Por ejemplo, los instrumentos quirúrgicos apropiados pueden incluir un dispositivo endoscópico, un dispositivo boroscópico, un catéter, un instrumento quirúrgico para su uso en intervenciones "abiertas", o cualquier otro instrumento quirúrgico apropiado. Además, los instrumentos quirúrgicos divulgados pueden incluir cualquier efecto de extremo apropiado y no están limitados al despliegue de elementos de sujeción. Sin embargo, en las realizaciones que incluyen elementos de sujeción, el instrumento que incluye el mecanismo de bloqueo de articulación puede cargarse con uno o más elementos de sujeción, o puede construirse para permitir que el usuario cargue el instrumento con uno o más elementos de sujeción. Además, las realizaciones divulgadas que incluyen elementos de sujeción se describen con respecto a un elemento de sujeción genérico. Por consiguiente, también debe entenderse que puede usarse cualquier elemento de sujeción apropiado con los mecanismos de bloqueo de articulación actualmente divulgados incluyendo un elemento adhesivo, una pinza, una grapa, un pasador, un elemento de anclaje de tejido, un elemento de anclaje de hueso o cualquier otro tipo apropiado de elemento de sujeción.

Pasando a las figuras, se describen con más detalle realizaciones no limitativas específicas. Debe entenderse que los diversos sistemas, componentes, características y métodos descritos con respecto a estas realizaciones pueden usarse individualmente y/o en cualquier combinación deseada ya que la divulgación no está limitada únicamente a las realizaciones específicas descritas en el presente documento.

La figura 1 representa una realización de un instrumento 2 quirúrgico. El instrumento quirúrgico incluye un mango 4 y un conjunto 6 de árbol alargado que se extiende de manera distal desde el mango hacia un extremo 20 distal, desde el cual pueden desplegarse elementos de sujeción. El conjunto 6 de árbol alargado incluye una porción 8 articulable que puede moverse entre una posición no articulada (es decir, recta) y una o más posiciones articuladas (es decir, curvadas o dobladas). La articulación de la porción 8 articulable puede controlarse mediante un elemento 10 de control de articulación, tal como un botón, mango, palanca u otra característica rotatoria y/o axialmente desplazable que puede moverse con respecto al mango 4 entre una o más posiciones para mover la porción 8 articulable entre la configuración no articulada y la una o más configuraciones articuladas. El instrumento 2 quirúrgico también incluye un gatillo 12 para accionar un sistema de despliegue de elemento de sujeción para desplegar un elemento de sujeción, aunque también se contemplan otros tipos apropiados de sistemas de accionamiento para realizar otros tipos de operaciones.

La porción 8 articulable del conjunto de árbol alargado puede moverse entre al menos una primera posición, tal como una posición no articulada (es decir, recta) y una segunda posición, tal como una posición completamente articulada, usando el elemento 10 de control de articulación. Dependiendo de la realización, la porción 8 articulable puede moverse hasta uno o más ángulos de articulación previamente seleccionados, o la porción 8 articulable puede ajustarse a uno o más ángulos de articulación arbitrarios (es decir, no seleccionados previamente). La porción 8 articulable puede articularse en al menos una primera dirección, aunque también se prevén realizaciones en las que la porción articulable se articula en al menos una segunda dirección. Por ejemplo, la porción 8 articulable puede articularse en una primera dirección correspondiente a un ángulo de articulación mayor de aproximadamente 0° y en una segunda dirección opuesta correspondiente a un ángulo de articulación menor de aproximadamente 0°.

Alternativamente, o además de lo anterior, la porción 8 articulable puede articularse alrededor de dos ejes diferentes (por ejemplo, articulación en la dirección horizontal y la dirección vertical) de tal manera que se articula en al menos dos direcciones.

- 5 En algunas realizaciones, puede ser deseable hacer rotar el conjunto 6 de árbol alargado para facilitar el posicionamiento de la punta distal. Por ejemplo, el conjunto 6 de árbol alargado puede estar simplemente adaptado para poder rotar con respecto a al menos una porción del mango 4. Alternativamente, una porción del mango 4 que incluye el conjunto 6 de árbol alargado puede poder rotar con respecto a otra porción del mango 4, tal como la porción que incluye la parte de agarre. Una realización de este tipo se representa en la figura 1. En la realización representada, 10 el instrumento 2 quirúrgico incluye una primera porción 14 de mango y una segunda porción 16 de mango desde la cual se extiende el conjunto 6 de árbol alargado. La primera y segunda porciones 14 y 16 de mango pueden construirse y disponerse de cualquier manera apropiada para poder rotar una con respecto a la otra. El instrumento quirúrgico puede incluir un elemento 18 de bloqueo de rotación que puede moverse para permitir y prevenir selectivamente la rotación de la segunda porción 16 de mango con respecto a la primera porción 14 de mango. Debe entenderse que, 15 aunque en las figuras se representa un instrumento quirúrgico que incluye un conjunto 6 de árbol alargado o mango 4 rotatorio, también es posible un instrumento quirúrgico que incluye un mango unitario y/o un conjunto 6 de árbol alargado que es estacionario con respecto al mango ya que la presente divulgación no está limitada de esta manera.

- 20 En determinadas aplicaciones, puede resultar ventajoso incluir una porción 20 recta rígida distal que está ubicada de manera distal con respecto a la porción 8 articulable del conjunto de árbol alargado. La porción 20 recta rígida puede incluir varias características para ayudar en el despliegue de elementos de sujeción desde el extremo distal del conjunto 6 de árbol alargado. Por ejemplo, la porción 20 recta rígida distal puede incluir elementos de retención de elemento de sujeción tales como lengüetas para retener un elemento de sujeción más distal en una posición de despliegue de elemento de sujeción antes del accionamiento del instrumento quirúrgico. Adicionalmente, sin desear limitarse a la teoría, cuando un árbol de accionamiento de un sistema de despliegue de elemento de sujeción aplica una fuerza a un elemento de sujeción a medida que pasa alrededor de una porción articulada del conjunto de árbol alargado, la fuerza aplicada por el árbol de accionamiento a la cabeza del elemento de sujeción puede no estar completamente alineada con la dirección de despliegue del elemento de sujeción asociado. Por ejemplo, un elemento de sujeción más distal puede estar ubicado de manera distal con respecto a un extremo distal del árbol de accionamiento y, de manera correspondiente, el elemento de sujeción puede estar ubicado dentro de una porción del conjunto de árbol alargado que está orientada formando un ángulo que es mayor que una porción del conjunto de árbol alargado que contiene el extremo distal del árbol de accionamiento. Por consiguiente, cuando el árbol de accionamiento aplica una fuerza al elemento de sujeción (por ejemplo, mediante movimiento de vaivén del árbol de accionamiento), la fuerza aplicada al elemento de sujeción puede estar alineada de manera errónea con un eje longitudinal del elemento de sujeción.

- 35 A la vista de lo anterior, puede ser deseable incluir la porción 20 recta rígida distal para proporcionar una porción recta del conjunto de árbol alargado con una longitud suficiente como para albergar un elemento de sujeción y para permitir aplicar la fuerza de accionamiento del sistema de despliegue de elemento de sujeción a ese elemento de sujeción en 40 la misma dirección que la dirección de despliegue de elemento de sujeción. Sin desear limitarse a la teoría, esto puede dar como resultado fuerzas de accionamiento reducidas requeridas para desplegar un elemento de sujeción a partir del instrumento quirúrgico. En algunas realizaciones, la longitud de la porción recta rígida distal puede ser igual a o mayor que una longitud de un elemento de sujeción de tal manera que el extremo distal del árbol de accionamiento puede estar alineado en la dirección de despliegue. Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 3, la porción 20 recta rígida distal es más larga que la longitud de los elementos 202 de sujeción. De esta manera, tanto un elemento de sujeción más distal como el extremo distal del árbol de accionamiento pueden recibirse en la porción recta rígida distal para ayudar en la alineación de la fuerza de despliegue desde el árbol de accionamiento con la orientación del elemento de sujeción. Aunque en el presente documento se ha descrito un instrumento 2 quirúrgico que incluye una porción 20 recta rígida distal y se ha representado en las figuras, también debe entenderse que se prevén realizaciones 45 en las que la porción 8 articulable se extiende completamente hasta el extremo distal del conjunto 6 de árbol alargado de tal manera que el instrumento quirúrgico no incluye una porción recta rígida distal.

- 50 La figura 2 es una vista lateral esquemática del instrumento quirúrgico de la figura 1, que muestra los diversos componentes y sistemas que pueden proporcionarse dentro del mango 4. Tal como se ilustra, el gatillo 12 puede estar acoplado a un resorte 22 de retorno, que puede proporcionar una fuerza de recuperación para impulsar el gatillo de vuelta hacia una posición no accionada tras el accionamiento del gatillo para desplegar un elemento de sujeción. El gatillo puede estar acoplado a un sistema 24 de accionamiento construido y dispuesto para aplicar una fuerza de despliegue a un elemento de sujeción tras el accionamiento del gatillo 12 para desplegar el elemento de sujeción a partir del extremo distal del conjunto 6 de árbol alargado. Además, en algunas realizaciones, el instrumento quirúrgico 55 puede incluir un sistema 26 de bloqueo de accionamiento que puede prevenir selectivamente la activación del sistema 24 de accionamiento hasta que una fuerza aplicada al gatillo supera una fuerza de umbral. Aunque en las figuras se muestran un sistema de accionamiento y sistema de bloqueo de accionamiento específicos, debe entenderse que la presente divulgación no está limitada a instrumentos quirúrgicos que incluyen ningún sistema de accionamiento y/o sistema de bloqueo de accionamiento particulares. Por ejemplo, puede usarse cualquier disposición apropiada de levas, conexiones, engranajes, embragues y otros componentes apropiados en cualquier combinación apropiada 60 como parte de un sistema de accionamiento.

En algunas realizaciones, un instrumento quirúrgico puede incluir una pluralidad de elementos de sujeción dentro del conjunto 6 de árbol alargado, y los elementos de sujeción pueden desplegarse secuencialmente tras accionamientos posteriores del gatillo 12. En algunas realizaciones de este tipo, puede ser deseable monitorizar el número de 5 elementos de sujeción que quedan dentro del conjunto de árbol alargado que aún no se han desplegado. Por consiguiente, el instrumento 2 quirúrgico puede incluir un sistema 28 de indicador de nivel de elemento de sujeción que está construido y dispuesto para proporcionar una indicación del número de elementos de sujeción disponibles para su despliegue. Por ejemplo, el sistema 28 de indicador de nivel de elemento de sujeción puede estar acoplado al gatillo 12 de tal manera que, tras el accionamiento del gatillo (y despliegue de un elemento de sujeción), el sistema de 10 indicador de nivel de elemento de sujeción puede mover un indicador correspondiente para indicar que el número de elementos de sujeción que quedan ha disminuido en uno (por ejemplo, véanse las figuras 21-23 detalladas adicionalmente a continuación). Sin embargo, debe entenderse que también pueden usarse otros sistemas para monitorizar el número de elementos de sujeción restantes, y que el instrumento quirúrgico puede no incluir un sistema 15 de monitorización de nivel de elemento de sujeción en algunas realizaciones, ya que la divulgación no está limitada con respecto a esto.

Además de lo anterior, la figura 2 representa un sistema 100 de control de articulación según algunas realizaciones. Tal como se describe en más detalle a continuación, el sistema de control de articulación está acoplado al elemento 20 10 de control de articulación y uno o más árboles del conjunto 6 de árbol alargado de tal manera que mover el elemento 10 de control de articulación aplica una fuerza de articulación adecuada al uno o más árboles, u otro componente del conjunto de árbol alargado, para mover selectivamente la porción 8 articulable del conjunto de árbol alargado entre al menos una posición no articulada y una articulada.

La figura 3 representa una vista en despiece ordenado del conjunto 6 de árbol alargado del instrumento 2 quirúrgico 25 que se extiende de manera distal desde el mango 4. El conjunto de árbol alargado incluye un árbol 30 de accionamiento, que puede accionarse mediante un sistema de accionamiento adecuado (tal como el sistema 24 de accionamiento comentado anteriormente) para aplicar una fuerza dirigida de manera distal a un elemento de sujeción para desplegar el elemento de sujeción desde el extremo distal del conjunto de árbol alargado. El conjunto de árbol alargado incluye además un primer árbol 32 de articulación, que puede ser un árbol de articulación interior, un segundo 30 árbol 34 de articulación, que puede ser un árbol de articulación exterior, y un elemento de bloqueo de articulación en forma de un árbol 36 de bloqueo. Tal como se describe en más detalle a continuación, el primer y segundo árboles de articulación están construidos y dispuestos para aplicar una fuerza de articulación al conjunto de árbol alargado para mover la porción 8 articulable entre la posición no articulada y la una o más posiciones articuladas.

Tal como se ilustra en la figura 3, los diversos árboles del conjunto de árbol alargado pueden estar dispuestos coaxialmente unos con respecto a otros. Por ejemplo, en la realización representada, el conjunto 38 de soporte y 35 seguidor de elemento de sujeción está recibido dentro del árbol de accionamiento, que está recibido dentro del primer y segundo árboles 32, 34 de articulación y el árbol 36 de bloqueo. Aunque en las figuras se muestra una disposición particular de árboles, debe entenderse que otras disposiciones también pueden ser adecuadas. Por ejemplo, en una 40 realización, el árbol 36 de bloqueo puede estar ubicado dentro del primer y segundo árboles 32, 34 de articulación. Por consiguiente, la presente divulgación no está limitada a ninguna disposición específica de árboles que comprende el conjunto de árbol alargado.

En algunas realizaciones, se proporciona un conjunto 38 de soporte y seguidor de elemento de sujeción dentro de un 45 conjunto de árbol alargado. Por ejemplo, una pila 200 de elementos de sujeción pueden estar dispuestos de manera deslizante sobre un soporte de elemento de sujeción. El seguidor puede estar ubicado de manera proximal con respecto a la pila 200 de elementos de sujeción y puede aplicar una fuerza dirigida de manera distal a uno o más elementos de sujeción quirúrgicos de la pila para impulsar la pila de elementos de sujeción en la dirección distal. Los tipos apropiados de seguidores incluyen, pero no se limitan a, resortes comprimidos, mecanismos de trinquete, 50 conjuntos de balancín y/o cualquier otro tipo apropiado de mecanismo capaz de mover la pila de elementos de sujeción en una dirección distal hacia un extremo distal del dispositivo.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva en despiece ordenado de un primer árbol 32 de articulación, un segundo 55 árbol 34 de articulación y un árbol 36 de bloqueo. Cada uno de estos árboles puede incluir una porción flexible ubicada en la porción 8 articulable del conjunto de árbol alargado. Tal como se ilustra, las porciones flexibles incluyen una pluralidad de recortes que definen uno o más lomos que se extienden a lo largo de una longitud de los árboles en la porción articulable. En particular, el primer árbol 32 de articulación incluye una primera pluralidad de recortes 40 que se extienden en una dirección transversal parcialmente alrededor de una circunferencia del primer árbol de articulación y están separados unos de otros a lo largo de una longitud del árbol para definir un primer lomo 44 que se extiende a 60 lo largo de una longitud de la porción flexible del primer árbol de articulación. De manera similar, el segundo árbol 34 de articulación incluye una segunda pluralidad de recortes 42 que se extienden en una dirección transversal parcialmente alrededor de una circunferencia del segundo árbol de articulación y están separados unos de otros a lo largo de una longitud del árbol para definir un segundo lomo 46. Los recortes 40, 42 y los lomos 44, 46 pueden definir direcciones de doblado preferibles respectivas para el primer y segundo árboles 32 y 34 de articulación orientadas en 65 una dirección que es perpendicular a una dirección en la que se extienden los lomos. Por ejemplo, el primer árbol 32 de articulación tiene una dirección 48 de doblado preferida y el segundo árbol 34 de articulación tiene una dirección

50 de doblado preferida. En la realización representada, las direcciones 48 y 50 de doblado son paralelas, pero el primer y segundo lomos 44, 46 están ubicados en lados opuestos del conjunto de árbol alargado. Tal como se comenta en más detalle a continuación, una configuración de este tipo puede dar como resultado que el primer y segundo árboles de articulación se dobrén en la misma dirección cuando el primer y segundo árboles de articulación están colocados en estados opuestos de tensión y compresión.

Dependiendo de la realización particular, el primer y segundo árboles de articulación pueden incluir cualquier estructura adecuada para proporcionar direcciones de doblado preferibles deseadas. Por ejemplo, tal como se comentó anteriormente, el primer y segundo árboles de articulación pueden incluir lomos posicionados opuestos entre sí para definir direcciones de doblado preferibles paralelas para el primer y segundo árboles de articulación. En algunas realizaciones, el primer y segundo lomos pueden ser paralelos a un eje longitudinal del conjunto de árbol alargado, aunque también se contemplan otras configuraciones. Por ejemplo, el primer y segundo lomos pueden extenderse helicoidalmente alrededor de lados opuestos del primer y segundo árboles de articulación, respectivamente. Por consiguiente, debe entenderse que el primer y segundo lomos pueden estar dispuestos de cualquier manera adecuada.

Además de los recortes y lomos en los árboles de articulación, el árbol 36 de bloqueo puede incluir dos conjuntos de recortes 54 que definen lomos 56 opuestos que se extienden a lo largo al menos una porción de una longitud del árbol de bloqueo y a lo largo de una longitud de la porción flexible. De esta manera, los recortes 54 y los lomos 56 definen una dirección 58 de doblado preferible que es perpendicular a un plano que pasa entre los lomos opuestos así como una dirección 60 de resistencia al doblado en una dirección que se extiende entre los lomos opuestos. En algunas realizaciones, el árbol 36 de bloqueo puede rotar en la dirección 52 alrededor de un eje longitudinal del conjunto de árbol alargado y con respecto al primer y segundo árboles 32, 34 de articulación. Por ejemplo, el árbol de bloqueo puede hacerse rotar hasta una posición desbloqueada en la que la dirección 58 de doblado preferible del árbol de bloqueo está alineada con las direcciones 48, 50 de doblado preferibles del primer y segundo árboles de articulación para permitir la articulación de la porción 8 articulable del conjunto 6 de árbol alargado. De manera similar, el árbol de bloqueo puede hacerse rotar hasta una posición bloqueada en la que la dirección 60 de resistencia al doblado está alineada con las direcciones de doblado preferibles de los árboles de articulación para inhibir o impedir la articulación. Además, y de manera similar a los lomos en el primer y segundo árboles de articulación, los lomos 56 pueden estar dispuestos de cualquier manera adecuada en el árbol de bloqueo, tal como en paralelo a un eje longitudinal del conjunto de árbol alargado, formando un ángulo con respecto al eje longitudinal, helicoidalmente alrededor de lados opuestos del árbol de bloqueo y así sucesivamente.

Aunque en el presente documento se describen varias realizaciones que incluyen un elemento de bloqueo de articulación en forma de un árbol de bloqueo rotatorio con respecto al primer y segundo árboles de articulación, se contemplan otras disposiciones para el elemento de bloqueo de articulación. Por ejemplo, el elemento de bloqueo de articulación puede incluir un árbol de bloqueo que puede moverse axialmente con respecto a los árboles de articulación para mover el árbol de bloqueo entre configuraciones bloqueada y desbloqueada. El árbol de bloqueo puede incluir una porción flexible, y el movimiento axial puede alinear o superponer selectivamente la porción flexible del árbol de bloqueo con una porción articulable de un conjunto de árbol alargado para permitir la articulación. Cuando la porción flexible no está alineada con la porción articulable, el árbol de bloqueo puede inhibir la articulación de la porción articulable. Por consiguiente, debe entenderse que la presente divulgación no está limitada a ninguna estructura particular para un elemento de bloqueo de articulación para permitir o prevenir selectivamente la articulación del conjunto de árbol alargado.

Tal como se muestra en la figura 5, el primer y segundo árboles 32 y 34 de articulación pueden estar unidos entre sí en un punto 62 de unión, que está ubicado de manera distal desde la porción articulable del conjunto de árbol alargado. Esta unión puede fijar axialmente el primer y segundo árboles de articulación entre sí en el punto de unión. En la realización representada, el punto de unión está ubicado en el extremo distal del segundo árbol 34 de articulación, aunque otras configuraciones también pueden ser adecuadas. Por ejemplo, el segundo árbol de articulación puede extenderse más allá del punto de unión de tal manera que el punto de unión está separado del extremo distal del segundo árbol de articulación. Además, debe entenderse que el primer y segundo árboles de articulación pueden estar unidos de cualquier manera adecuada, tal como con un adhesivo, uno o más elementos de sujeción, uno o más pasadores, una o más soldaduras y/o cualquier otra forma apropiada de conexión.

Debido a la unión del primer y segundo árboles 32, 34 de articulación en el punto 62 de unión ubicado de manera distal, la aplicación de fuerzas y/o desplazamientos axiales a porciones proximales correspondientes del primer y segundo árboles puede colocar el primer y segundo árboles en un estado de tensión y/o compresión. Por ejemplo, una fuerza y desplazamiento 64 dirigido de manera proximal aplicado a una porción proximal del primer árbol 32 de articulación puede crear un esfuerzo de tracción en el primer árbol de articulación. De manera similar, la aplicación de una fuerza y desplazamiento dirigido de manera distal correspondiente a una porción proximal del segundo árbol 34 de articulación puede crear un esfuerzo de compresión en el segundo árbol de articulación. Estos esfuerzos de tracción y compresión opuestos se transmiten a través de los lomos 44 y 46 opuestos del primer y segundo árboles de articulación que están ambos desplazados con respecto a un eje de doblado neutro del conjunto de árbol alargado global. Esto crea un momento de doblado en los árboles de articulación que provoca que los árboles de articulación se dobrén a lo largo de la dirección 68 para mover el conjunto de árbol alargado hacia una posición articulada. Debe

entenderse que las fuerzas y desplazamientos dirigidos de manera proximal y de manera distal pueden aplicarse al primer y segundo árboles, respectivamente, mediante cualquier sistema de control de articulación adecuado, tal como se comenta en más detalle a continuación.

- 5 Aunque en las figuras se muestra una disposición particular de fuerzas y/o desplazamientos aplicados al primer y segundo árboles de articulación y se describió anteriormente para mover el conjunto de árbol alargado hacia la posición articulada, otras disposiciones también pueden ser adecuadas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la articulación del conjunto de árbol alargado puede implicar aplicar una fuerza y/o desplazamiento dirigido de manera distal a la porción proximal del primer árbol 32 de articulación y una fuerza y/o desplazamiento dirigido de manera proximal a la porción proximal del segundo árbol 34 de articulación, lo cual provocará que el conjunto de árbol alargado se articule en la dirección opuesta a la mostrada en la figura 5. Alternativamente, en determinadas realizaciones, el primer y segundo árboles de articulación pueden formar un conjunto de árbol alargado con una forma en reposo (es decir, cuando no se aplica ningún esfuerzo) que está curvada (por ejemplo, a lo largo de una dirección correspondiente a una configuración articulada), y el primer y segundo árboles de articulación pueden estar colocados en estados opuestos de tensión y compresión para mover el conjunto de árbol alargado a la configuración no articulada (es decir, recta). Por consiguiente, debe entenderse que los conjuntos de árbol de articulación actualmente divulgados no están limitados con respecto a en qué dirección se articulan y/o la configuración final en la que están cuando se colocan en un estado de compresión y/o tensión.
- 10
- 15
- 20 Aunque en el presente documento se describen varias realizaciones posibles relacionadas con la construcción del conjunto de árbol alargado articulable, debe entenderse que la presente divulgación no está limitada únicamente a las realizaciones descritas. Por ejemplo, la porción articulable de un conjunto de árbol alargado puede construirse y disponerse de cualquier manera apropiada para proporcionar una articulación en una dirección deseada. Además, aunque se describe un tipo específico de mecanismo de articulación que usa árboles de articulación con lomos opuestos, otros mecanismos para articular un conjunto de árbol alargado pueden ser adecuados. Por ejemplo, la porción articulable del conjunto de árbol alargado puede articularse usando: uno o más alambres de control, cintas o tiras asociados con la porción articulable; elementos previamente tensados y fundas retráctiles, conexiones rígidas asociadas con juntas de pivot; o cualquier otra estructura apropiada capaz de articular la porción articulable.
- 25
- 30 Tal como se comentó anteriormente, un instrumento quirúrgico puede incluir un elemento de control de articulación para mover selectivamente una porción articulable de un conjunto de árbol alargado entre las posiciones no articulada y articulada. Dependiendo de la realización particular, el elemento de control de articulación puede estar acoplado a árboles de articulación del conjunto de árbol alargado a través de cualquier estructura adecuada para controlar la articulación. Haciendo referencia a las figuras 6-14, se describen en más detalle realizaciones de un sistema 100 de control de articulación.
- 35

La figura 6 es una vista lateral esquemática de un sistema 100 de articulación en una primera posición, que puede corresponder al conjunto de árbol alargado que está en la configuración no articulada (recta). El sistema de articulación incluye una leva 102 de articulación que está acoplada al elemento 10 de control de articulación, de tal manera que el movimiento del elemento 10 de control de articulación provoca el movimiento asociado de la leva 102 de articulación. En la realización representada, el movimiento de rotación del elemento de control de articulación provoca que la leva de articulación rote con respecto a una porción asociada del mango que incluye, por ejemplo, una porción 16 de mango rotatoria del instrumento quirúrgico. Aunque se ha ilustrado la rotación, debe entenderse que también se prevén otros tipos de movimiento incluyendo, por ejemplo, movimiento de translación del elemento de control de articulación y leva de articulación ya que la presente divulgación no está limitada a una leva de articulación rotatoria.

En la realización representada, la leva 102 de articulación incluye un primer y segundo perfiles 104 y 106 de leva que pueden estar ubicados en lados opuestos de un eje de rotación de la leva. Los perfiles de leva pueden estar construidos y dispuestos para recibir un primer y segundo pasadores 108 y 110 de articulación, respectivamente. El primer y segundo pasadores de articulación pueden estar acoplados a porciones proximales respectivas del primer y segundo árboles de articulación, de tal manera que el movimiento de los pasadores de articulación dentro de los perfiles de leva desplaza las porciones proximales de los árboles de articulación. Por ejemplo, tal como se comenta en más detalle a continuación, cada uno de los perfiles 104 y 106 de leva puede incluir una o más porciones de perfil ubicadas a distancias radiales diferentes a partir del eje de rotación de la leva 102 de articulación. Por consiguiente, la rotación de la leva de articulación puede mover los pasadores entre las porciones de perfil ubicadas a distancias radiales diferentes para desplazar las porciones proximales asociadas de los árboles de articulación. Aunque en el presente documento se describen realizaciones que incluyen pasadores de articulación acoplados a perfiles de leva, debe entenderse que otras estructuras para acoplar los árboles de articulación a la leva de articulación también pueden ser adecuadas, ya que la presente divulgación no está limitada con respecto a esto.

Además de controlar la articulación del conjunto de árbol de articulación, el sistema 100 de control de articulación también puede usarse para mover un árbol 36 de bloqueo asociado entre posiciones bloqueada y desbloqueada para inhibir o permitir selectivamente la articulación del conjunto de árbol alargado. En la realización representada, la leva 102 de articulación está acoplada a una leva 112 de bloqueo, que a su vez está acoplada al árbol 36 de bloqueo a través de un engranaje 114. Tal como se comenta en más detalle a continuación, el movimiento de la leva de articulación (por ejemplo, movimiento de rotación) puede desplazar de manera correspondiente la leva de bloqueo,

que puede hacer rotar el engranaje 114. Entonces, la rotación del engranaje 114 puede hacer rotar el árbol 36 de bloqueo para mover el árbol de bloqueo entre las configuraciones bloqueada y desbloqueada tal como se comentó anteriormente más arriba.

- 5 En algunas realizaciones, puede ser deseable que un sistema de control de articulación incluya una o más características para ayudar a mantener un conjunto de árbol alargado en la posición no articulada o en una o más posiciones articuladas. Por ejemplo, uno o más mecanismos de retención u otra forma apropiada de bloqueo pueden ayudar a evitar el movimiento no deseado del sistema de control de articulación y/o movimiento no deseado del conjunto de árbol alargado hacia o alejándose de la posición articulada. En la realización representada, el sistema de control de articulación puede incluir un primer y segundo elementos 116 y 118 de bloqueo de leva correspondientes a medios elásticos que se extienden hacia fuera desde la leva 102 de articulación. Se proporcionan características correspondientes, tales como rebajes 120 y 122, en una superficie interior de la porción 16 de mango rotatoria, y el enganche de los elementos 116, 118 de bloqueo de leva con los rebajes 120, 122 puede funcionar como mecanismo de retención para mantener la leva 102 de articulación en una orientación deseada. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 6, el enganche del primer elemento 116 de bloqueo de leva con el rebaje 120 mantiene el sistema de control de articulación en la primera posición para mantener el conjunto de árbol alargado en la posición no articulada. De manera similar, tal como se muestra en la figura 12, el enganche del segundo elemento 118 de bloqueo de leva con el segundo rebaje 122 puede ayudar a mantener el conjunto de árbol alargado en la posición completamente articulada. Cuando se desea el movimiento del elemento de control de articulación, los brazos elásticos pueden deformarse para permitir que los elementos de bloqueo de leva se desenganchen de los rebajes correspondientes.

Aunque se han representado realizaciones que incluyen dos elementos de bloqueo de leva y dos rebajes asociados correspondientes a las posiciones no articulada y completamente articulada para el conjunto de árbol alargado, debe entenderse que el sistema de control de articulación puede incluir cualquier número y/o tipo adecuado de elementos de bloqueo de leva. Por ejemplo, en algunas realizaciones, pueden proporcionarse uno o más elementos de bloqueo de leva y rebajes adicionales para mantener el sistema de control de articulación en una o más posiciones intermedias, que pueden corresponder a una posición parcialmente articulada para el conjunto de árbol alargado. En otras realizaciones, el sistema de control de articulación puede no incluir ningún elemento de bloqueo de leva. Por ejemplo, el enganche por fricción entre los diversos componentes del sistema de control de articulación puede ser suficiente para mantener el elemento de control de articulación en una posición deseada, o el sistema de control de articulación puede mantenerse en una posición deseada mediante entrada de usuario en el elemento 10 de control de articulación.

Tal como se comentó anteriormente, en algunas realizaciones, puede ser deseable que un sistema de control de articulación aplique desplazamientos opuestos a porciones proximales de un primer y segundo árboles de articulación. Por ejemplo, tales desplazamientos opuestos pueden colocar el primer y segundo árboles de articulación en estados opuestos de tensión y/o compresión (por ejemplo, debido a que los árboles están axialmente fijados en un punto de unión ubicado de manera distal), lo cual puede reducir el movimiento de una punta distal del conjunto de árbol alargado durante la articulación de la porción articulable del instrumento quirúrgico. Por consiguiente, los diversos perfiles de leva de la leva de articulación pueden estar conformados para proporcionar este movimiento deseado para las porciones proximales de los árboles de articulación, tal como se comenta a continuación.

Por ejemplo, la figura 7 muestra una vista lateral esquemática de la leva 102 de articulación del sistema 100 de control de articulación. Tal como se ilustra, el primer perfil de leva 104 incluye una primera porción 124 de perfil y una segunda porción 126 de perfil. De manera similar, el segundo perfil 106 de leva incluye una tercera porción 128 de perfil y una cuarta porción 130 de perfil. La primera y tercera porciones de perfil siguen trayectos curvos, que pueden estar a distancias radiales constantes a partir de un eje de rotación de la leva de articulación. En algunas realizaciones, la primera y tercera porciones de perfil pueden estar ubicadas a una primera distancia radial constante a partir del eje de rotación. De manera correspondiente, la segunda y cuarta porciones de perfil siguen trayectos curvos ubicados a distancias radiales diferentes de la distancia radial de la primera y tercera porciones de perfil correspondientes. Por ejemplo, la segunda y cuarta porciones de perfil pueden extenderse hasta una segunda distancia radial más grande a partir del eje de rotación. De esta manera, cuando el primer y segundo pasadores 108 y 110 de articulación asociados con porciones proximales del primer y segundo árboles de articulación (no mostrados en la figura 7) se mueven dentro del primer y segundo perfiles 104 y 106 de leva, respectivamente, los pasadores de articulación se desplazan con respecto al eje de rotación de la leva de articulación. Dado que los pasadores de articulación y los árboles de articulación están restringidos a moverse en la dirección axial, esto da como resultado el desplazamiento axial de los pasadores y árboles hacia y/o alejándose de un eje de rotación de la leva de articulación dependiendo de la dirección de rotación.

Aunque se describen realizaciones en el presente documento en las que una leva de articulación incluye perfiles de leva con múltiples porciones de perfil, debe entenderse que la divulgación no está limitada de esta manera, y que los perfiles de leva pueden tener cualquier configuración adecuada de tal manera que los perfiles de leva provocan un movimiento deseado de las porciones proximales de los árboles de articulación en direcciones opuestas.

En la realización representada, el primer y segundo perfiles 104 y 106 de leva están dispuestos de manera simétrica alrededor del eje de rotación de la leva 102 de articulación. Por tanto, el primer y segundo pasadores 108 y 110 de articulación, y los árboles 32 y 34 de articulación asociados, se desplazan en direcciones opuestas tras la rotación de

la leva de articulación, véanse las figuras 11-14. Adicionalmente, las diversas porciones del primer y segundo perfiles 104 y 106 de leva pueden estar ubicadas a las mismas distancias radiales a partir del eje de rotación de la leva 102 de articulación, lo cual provoca que el primer y segundo pasadores 108 y 110 de articulación, y los árboles 32 y 34 de articulación asociados, se desplacen en magnitudes iguales en las direcciones opuestas.

5 Aunque se ha ilustrado una disposición particular de los perfiles de leva, debe entenderse que otras configuraciones pueden ser adecuadas. Por ejemplo, los perfiles de leva pueden no estar dispuestos de manera simétrica alrededor de un eje de rotación de la leva. En una realización de este tipo, la primera porción 124 de perfil, la segunda porción 126 de perfil, la tercera porción 128 de perfil y la cuarta porción 130 de perfil pueden estar separadas, cada una, a distancias radiales diferentes a partir del eje de rotación de la leva 102 de articulación. En otras realizaciones, uno o ambos de los perfiles de leva pueden tener tan sólo una única porción de perfil en la que la separación de la porción de perfil a partir del eje de rotación varía a lo largo de la longitud del perfil, o los perfiles de leva pueden tener más de dos porciones de perfil ya que la divulgación no está limitada de este modo. Además, dependiendo de la realización particular, la primera, segunda, tercera y/o cuarta porciones de trayecto del primer y segundo perfiles de leva pueden estar ubicadas a distancias radiales constantes respectivas a partir del eje de rotación de la leva de articulación, o las distancias radiales pueden no ser constantes y pueden variar dentro de las porciones de trayecto respectivas.

20 Tal como se ilustra mejor en la figura 8, la leva de articulación puede estar construida y dispuesta para albergar otros diversos componentes de un instrumento quirúrgico. Por ejemplo, la leva de articulación puede incluir uno o más canales, aberturas u otras características para albergar componentes de un sistema de transmisión de potencia o un sistema de despliegue de elemento de sujeción que se extienden desde una porción proximal del dispositivo hacia un extremo distal de un conjunto de árbol alargado. En la realización representada, la leva 102 de articulación incluye un par de piezas 134 de extremo unidas entre sí con piezas 136 transversales que definen un canal 138 que se extiende a través de la leva de articulación. Cada una de las piezas de extremo puede incluir perfiles 104 y 106 de leva idénticos.

25 Adicionalmente, la leva de articulación puede incluir un árbol 140 de rotación que se extiende desde las piezas de extremo que puede incluir un acoplamiento 142 enchavetado para unir un elemento 10 de control de articulación, tal como un mango, a la leva de articulación. Sin embargo, también se contemplan otras formas de unir un elemento de control de articulación a la leva incluyendo, pero sin limitarse a, soldaduras, elementos de sujeción, ajustes a presión, adhesivos y/u otros métodos de unión apropiados ya que la divulgación no está limitada de este modo.

30 35 En algunas realizaciones, una leva de articulación puede estar formada como un único componente monolítico, por ejemplo, mediante un procedimiento de moldeo o colada adecuado. Sin embargo, también se contemplan realizaciones en las que la leva de articulación está formada a partir de elementos independientes. Por ejemplo, los diversos componentes, tales como las piezas de extremo y las piezas transversales pueden formarse por separado y unirse entre sí con soldaduras, elementos de sujeción, ajustes a presión, adhesivos y/u otros métodos de unión apropiados ya que la divulgación no está limitada de este modo.

40 La figura 9 muestra una vista lateral esquemática de una leva 112 de bloqueo, que puede acoplarse a una leva 102 de articulación y al árbol 36 de bloqueo tal como se muestra en la figura 6. La leva de bloqueo incluye un perfil 144 de leva de bloqueo construido y dispuesto para recibir un pasador 152 de bloqueo (véase la figura 10) que se recibe dentro de un orificio 132 pasante de la leva 102 de articulación correspondiente, véanse las figuras 7-8. Por consiguiente, el pasador 152 de bloqueo rota a una distancia radial constante a partir del eje de rotación de la leva 102 de articulación cuando se hace rotar la leva de articulación. La leva 112 de bloqueo puede estar restringida a moverse en una dirección deseada, tal como una dirección transversal a un eje longitudinal del conjunto de árbol alargado, para mover el elemento de bloqueo de articulación hasta la configuración desbloqueada. Además, el perfil 144 de leva de bloqueo puede incluir una quinta porción 146 de perfil construida y dispuesta de tal manera que el movimiento de rotación del pasador de bloqueo dentro de la quinta porción de perfil provoca que la leva de bloqueo se mueva en la dirección deseada para desplazar la leva de bloqueo desde una primera posición, que puede corresponder a que el árbol 36 de bloqueo esté en la configuración bloqueada, hasta una segunda posición correspondiente a que el árbol de bloqueo esté en la configuración desbloqueada, véanse las figuras 6 y 12. Por ejemplo, en la realización representada, la quinta porción de perfil es lineal, aunque otras configuraciones pueden ser adecuadas.

55 60 El perfil 144 de leva de bloqueo de la leva 112 de bloqueo puede incluir además una sexta porción 148 de perfil que puede estar construida y dispuesta de tal manera que el movimiento del pasador 152 de bloqueo dentro de la sexta porción de perfil no provoca ningún desplazamiento de la leva de bloqueo. Por ejemplo, la sexta porción de perfil puede tener una configuración curvada de tal manera que, cuando se mueve la leva 112 de bloqueo hasta la segunda posición, la sexta porción 148 de perfil está ubicada a una distancia radial constante a partir del eje de rotación de la leva 102 de articulación que corresponde a la distancia del pasador de bloqueo a partir del eje de rotación. De esta manera, una primera porción del movimiento de la leva de articulación puede provocar el movimiento de la leva de bloqueo, mientras que la leva de bloqueo puede permanecer estacionaria durante una segunda porción de movimiento de la leva de articulación.

65 Además del perfil 144 de leva de bloqueo, la leva 112 de bloqueo puede incluir una cremallera 150 que está construida y dispuesta para engancharse con un engranaje 114 que puede estar acoplado al árbol 36 de bloqueo del conjunto de árbol alargado. La cremallera puede extenderse en una dirección que es paralela a una dirección de movimiento de la

leva de bloqueo. De esta manera, el desplazamiento de la leva de bloqueo entre la primera posición y la segunda posición puede provocar una rotación correspondiente del engranaje y el árbol de bloqueo para mover el árbol de bloqueo entre las configuraciones bloqueada y desbloqueada tal como se comentó anteriormente.

5 La figura 10 es una vista en despiece ordenado esquemática de un sistema 100 de control de articulación e ilustra cómo pueden acoplarse entre sí los diversos componentes del sistema de control de articulación. Tal como se muestra en la figura, el primer pasador 108 de articulación está acoplado a una porción y/o extremo proximal del primer árbol 32 de articulación a través de una primera lanzadera 154 que está conectada a la porción y/o extremo proximal del primer árbol de articulación y primer pasador, y el segundo pasador 110 de articulación está acoplado a una porción y/o extremo proximal del segundo árbol 34 de articulación a través de una segunda lanzadera 156 conectada a la porción y/o extremo proximal del segundo árbol de articulación y segundo pasador. La primera y segunda lanzaderas pueden recibirse dentro del canal 138 de la leva 102 de articulación de tal manera que extremos opuestos de los pasadores de articulación se extienden hacia fuera de las lanzaderas y al interior del primer y segundo perfiles 104 y 106 de leva ubicados a cada lado de la leva de articulación. Además, un extremo de un pasador 152 de bloqueo de la leva de articulación puede extenderse hacia fuera de, y en algunas realizaciones a través de, la leva de articulación de tal manera que el pasador de bloqueo se recibe en el perfil 144 de leva de bloqueo de la leva 112 de bloqueo para acoplar la leva de articulación a la leva de bloqueo.

20 Las figuras 6 y 11-14 representan diversos aspectos del funcionamiento del sistema 100 de control de articulación. Tal como se comentó anteriormente, la figura 6 representa el sistema 100 de control de articulación en una primera posición, correspondiente a que el conjunto de árbol alargado esté en la posición no articulada y el árbol de bloqueo en la configuración bloqueada. La figura 11 muestra una vista en perspectiva del sistema de control de articulación en la primera posición, aunque, por claridad, la leva 102 de articulación no se representa en la figura 11. Tal como se ilustra, cuando el elemento de control de articulación está en la primera posición, la primera y segunda lanzaderas 154 y 156 pueden estar ubicadas adyacentes entre sí y el pasador 152 de bloqueo está recibido en un primer extremo del perfil 144 de leva de bloqueo. Además, cuando la leva de bloqueo está en la primera posición, una porción superior de la cremallera 150 de leva de bloqueo puede estar enganchada con el engranaje 114.

30 Las figuras 12-13 muestran vistas laterales esquemáticas del sistema de control de articulación en una segunda posición y una tercera posición, respectivamente. Por ejemplo, la segunda posición puede ser una configuración intermedia correspondiente a hacer rotar el árbol 36 de bloqueo hasta la configuración desbloqueada, pero antes de la articulación del conjunto de árbol alargado de tal manera que el conjunto de árbol alargado todavía está en la posición no articulada. Tal como se muestra en la figura, la leva de articulación se ha hecho rotar con respecto a la configuración mostrada en la figura 6, dando como resultado el movimiento del pasador 152 de bloqueo dentro del perfil 144 de leva de bloqueo hasta el extremo de la quinta porción 146 de trayecto (y hasta el comienzo de la sexta porción 148 de trayecto). Tal como se comentó anteriormente, el movimiento del pasador de bloqueo dentro de la quinta porción de trayecto puede desplazar la leva 112 de bloqueo desde la primera posición (mostrada en la figura 6) hasta la segunda posición mostrada en la figura 12. Este movimiento de la leva de bloqueo desplaza la cremallera 150 de leva de bloqueo que hace rotar el engranaje 114 y el árbol 36 de bloqueo asociado en la dirección 160 (figura 14).

40 En las realizaciones representadas, el desplazamiento de la leva de bloqueo es en una dirección 158 (figura 14) que es transversal al eje longitudinal del conjunto de árbol alargado, aunque otras direcciones de movimiento y/o tipos de movimiento (tales como movimiento de rotación) también pueden ser adecuados, ya que la presente divulgación no está limitada con respecto a esto.

45 Tal como también se muestra en la figura 12, cuando el sistema 100 de control de articulación está en la segunda configuración, el primer y segundo pasadores 108 y 112 de articulación se mueven dentro de la primera y tercera porciones 124 y 128 de trayecto del primer y segundo perfiles 104 y 106 de leva, respectivamente. Sin embargo, en algunas realizaciones, la primera y tercera porciones de trayecto están ubicadas a distancias radiales constantes a partir del eje de rotación de la leva de articulación. Por tanto, los pasadores de articulación y, de manera correspondiente, el conjunto 6 de árbol alargado, permanecen estacionarios con respecto al mango durante el movimiento del sistema de control de articulación desde la primera posición mostrada en la figura 6 hasta la segunda posición mostrada en la figura 12. De esta manera, mover el sistema de control de articulación desde la primera posición hasta la segunda posición puede mover el árbol 36 de bloqueo desde una configuración bloqueada hasta una configuración desbloqueada al tiempo que no se aplica ninguna fuerza a y/o se desplazan los árboles de articulación que permanecen en la configuración no articulada.

55 Las figuras 13 y 14 muestran el sistema 100 de control de articulación en una tercera posición, en la que el árbol 36 de bloqueo está en la configuración desbloqueada y el conjunto de árbol alargado se ha articulado completamente. Tal como se ilustra en la figura 13, la leva 102 de articulación se hace rotar adicionalmente con respecto a la segunda posición mostrada en la figura 12. Esta rotación provoca que el primer y segundo pasadores 108 y 110 de articulación se muevan dentro del primer y segundo perfiles 104 y 106 de leva al interior de la segunda y cuarta porciones 126 y 130 de perfil, respectivamente. Dado que la segunda y cuarta porciones de perfil están ubicadas a distancias radiales diferentes a partir del eje de rotación de la leva 102 de articulación con respecto a la primera y tercera porciones de perfil, el primer y segundo pasadores 108 y 110 de articulación se desplazan en direcciones opuestas o bien alejándose o bien hacia el eje de rotación de la leva de articulación. En particular, tal como se muestra en la figura 14, la segunda y cuarta porciones de perfil están ubicadas a una distancia radial mayor a partir del eje de rotación de la leva de

articulación con respecto a la primera y tercera porciones de perfil. Por consiguiente, el primer y segundo pasadores 108 y 110 de articulación, que pueden estar restringidos para moverse únicamente de manera axial tal como se comentó a continuación, se desplazan en direcciones axiales opuestas. Específicamente, el primer pasador 108 de articulación se desplaza en una dirección 162 proximal y el segundo pasador de articulación se desplaza en una dirección 164 distal. En algunas realizaciones, el primer y segundo perfiles 104 y 106 de leva pueden estar dispuestos para provocar desplazamientos del primer y segundo pasadores 108 y 110 de articulación que tienen igual magnitud, lo cual puede ayudar a evitar el movimiento de la punta distal del conjunto de árbol alargado, tal como se comentó anteriormente. Sin embargo, en otras realizaciones, los desplazamientos pueden no tener igual magnitud, ya que la divulgación no está limitada con respecto a esto.

Dado que el primer y segundo pasadores 108 y 110 de articulación están acoplados a las porciones y/o extremos proximales del primer y segundo árboles 32 y 34 de articulación a través de la primera y segunda lanzaderas 154 y 156, respectivamente, el desplazamiento de los pasadores de articulación provoca un desplazamiento asociado de los extremos proximales de los árboles de articulación. En particular, el extremo proximal del primer árbol 32 de articulación se desplaza de manera proximal a lo largo de la dirección 162, y el extremo proximal del segundo árbol 34 de articulación se desplaza de manera distal a lo largo de la dirección 164, véase la figura 14. Además, debido a la unión del primer y segundo árboles en el punto 62 de unión ubicado de manera distal (véase la figura 5), los desplazamientos opuestos del primer y segundo árboles de articulación coloca los árboles en estados opuestos de tensión y compresión, respectivamente. Tal como se comentó anteriormente, estos estados de tracción y compresión crean un momento de doblado en los árboles de articulación que provoca que el conjunto de árbol alargado se articule hacia la posición articulada.

Además del movimiento de los pasadores 108 y 110 de articulación dentro de la segunda y cuarta porciones 126 y 130 de trayecto, el pasador 152 de bloqueo se mueve dentro de la sexta porción 148 de trayecto cuando el elemento 100 de control de articulación se mueve desde la segunda posición (figura 12) hasta la tercera posición, véase la figura 13. Sin embargo, tal como se comentó anteriormente en relación con la figura 9, cuando la leva de bloqueo está en la segunda posición, que puede corresponder a que el árbol de bloqueo esté en la configuración desbloqueada, la sexta porción 148 de perfil de la leva de bloqueo puede estar ubicada a una distancia radial constante a partir del eje de rotación de la leva 102 de articulación. Por consiguiente, el movimiento del pasador de bloqueo dentro de la sexta porción de trayecto puede no provocar ningún movimiento adicional de la leva de bloqueo, o ningún movimiento asociado (por ejemplo, rotación) del árbol de bloqueo. De esta manera, el árbol de bloqueo puede permanecer en la posición desbloqueada mientras el elemento de control de articulación se mueve entre la segunda y tercera posiciones para articular el conjunto de árbol alargado.

Aunque anteriormente se describió un sistema de control de articulación que incluye diversos pasadores recibidos en perfiles de leva correspondientes y se muestra en las figuras, también se contemplan otras configuraciones. Por ejemplo, la leva de articulación puede incluir superficies de enganche conformadas de manera adecuada que se enganchan con superficies correspondientes en los árboles de articulación y/o árbol de bloqueo para provocar movimiento(s) deseado(s) del/de los árbol(es). Además, aunque anteriormente se describió una leva de articulación rotatoria, otros tipos de movimiento para la leva de articulación pueden ser adecuados, ya que la presente divulgación no está limitada a instrumentos quirúrgicos en los que se hace rotar una leva de articulación para controlar la articulación. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, el movimiento del elemento de control de articulación puede desplazar la leva de articulación con respecto al mango del instrumento quirúrgico, y la articulación puede incluir estructuras de leva conformadas de manera adecuada para provocar un desplazamiento deseado de las porciones proximales de los árboles de articulación.

Además, debe entenderse que los sistemas de control de articulación descritos en el presente documento que controlan tanto la articulación de un conjunto de árbol alargado como el movimiento de un elemento de bloqueo de articulación pueden usarse con cualquier sistema de articulación y/o sistema de bloqueo adecuado, ya que los sistemas de control de articulación no están limitados a los sistemas de articulación y bloqueo específicos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el sistema combinado de control de articulación y de bloqueo de articulación puede usarse con sistemas de articulación que incluyen sistemas desviados de manera elástica, tubos y/o árboles flexibles, segmentos conectados desviados en una o más direcciones con uno o más elementos flexibles o cables puestos en tensión, y así sucesivamente.

Haciendo ahora referencia a la figura 15, se describe en más detalle el funcionamiento de una realización de un sistema 100 de control de articulación y elemento de bloqueo de articulación descritos anteriormente en relación con las figuras 6-14. En particular, la figura 15 es un gráfico esquemático de la posición angular de un árbol 36 de bloqueo así como del ángulo de articulación de la porción articulable de un conjunto 6 de árbol alargado con respecto a una porción recta proximal del conjunto de árbol alargado en función de la posición del elemento 10 de control de articulación. Por ejemplo, la posición A puede corresponder a la primera posición del sistema de control de articulación tal como se ilustra en la figura 6, es decir una posición no articulada, en la que el árbol de bloqueo está en la configuración bloqueada y el conjunto de árbol alargado está en la configuración no articulada. De manera correspondiente, la posición B puede corresponder a la segunda posición del sistema de control de articulación ilustrada en la figura 12 en la que el conjunto de árbol alargado se ha desbloqueado y justo antes de articular el conjunto de árbol alargado. La posición C puede corresponder a la tercera posición del sistema de control de

articulación ilustrada en la figura 13 una vez que se ha articulado completamente el dispositivo.

Tal como se ilustra en la figura 15, cuando el elemento de control de articulación se mueve desde la posición A hasta la posición B, el árbol de bloqueo se mueve desde la configuración bloqueada hasta la configuración desbloqueada.

- 5 Por ejemplo, en las realizaciones descritas anteriormente en relación con las figuras 6-14, el movimiento del árbol de bloqueo puede ser un movimiento de rotación. En particular, la configuración bloqueada en la posición A puede corresponder a 0° de rotación de tal manera que la dirección de resistencia al doblado del árbol de bloqueo está alineada con la dirección de doblado preferible de los árboles de articulación para prevenir la articulación del conjunto de árbol alargado. Mover el elemento de control de articulación desde la posición A hacia la posición B provoca que
- 10 el árbol de bloqueo rote con respecto a los árboles de articulación tal como se describió anteriormente. Esta rotación puede alinear una o más de las direcciones de doblado preferibles del árbol de bloqueo y los árboles de articulación para colocar el árbol de bloqueo y el conjunto de árbol alargado en la configuración desbloqueada. Esta rotación puede corresponder a cualquier ángulo apropiado, pero, en algunas realizaciones, la configuración desbloqueada en la
- 15 posición B puede corresponder a que el árbol de bloqueo se haga rotar 90° con respecto a la configuración bloqueada en la posición A.

Mientras el árbol de bloqueo se mueve desde la posición bloqueada hasta la posición desbloqueada durante el movimiento del elemento de control de articulación desde la posición A hasta la posición B, el conjunto de árbol alargado no se articula y permanece en la posición no articulada. Específicamente, el ángulo de articulación permanece a un ángulo de $\theta_{no\ articulado}$, lo cual puede corresponder a un ángulo de articulación de 0° . Dependiendo de la realización, esto puede lograrse mediante uno o más perfiles de leva conformados de manera adecuada asociados con los árboles de articulación, tales como los comentados anteriormente, que incluyen al menos una porción de trayecto ubicada a una distancia radial constante a partir de un eje de rotación o a una distancia lineal constante con

- 20 respecto a un eje de translación de la leva de articulación dependiendo del tipo de movimiento de leva. Por consiguiente, los pasadores, y por tanto los árboles de articulación asociados, no se mueven cuando se mueve el elemento de control de articulación desde la posición A hasta la posición B.
- 25

Cuando se mueve el elemento de control de articulación desde la posición B hasta la posición C, el árbol de bloqueo puede permanecer estacionario en la configuración desbloqueada. Por ejemplo, en las realizaciones descritas anteriormente en relación con las figuras 6-14, mover el mango de control de articulación desde la posición B hasta la posición C puede corresponder al movimiento del pasador de bloqueo dentro de la sexta porción de trayecto de la leva de bloqueo. Tal como se comentó anteriormente, esta porción de la leva de bloqueo puede estar ubicada a una distancia radial constante a partir del eje de rotación de la leva de articulación cuando la leva de bloqueo está en la segunda posición. Como resultado, mover el pasador de bloqueo dentro de esta porción de trayecto puede no provocar ningún movimiento asociado de la leva de bloqueo y puede permitir que el árbol de bloqueo permanezca en la posición bloqueada.

Además de lo anterior, mover el elemento de control de articulación desde la posición B hasta la posición C puede provocar que el conjunto de árbol alargado se articule desde $\theta_{no\ articulado}$ hasta un ángulo de $\theta_{articulado}$, que, en algunas realizaciones, puede corresponder a que el conjunto de árbol alargado se mueva hasta una posición completamente articulada. El ángulo de articulación específico puede corresponder a cualquier ángulo apropiado tal como se describió anteriormente. En algunas realizaciones, tales como las descritas anteriormente en relación con las figuras 6-14, esta articulación del conjunto de árbol alargado puede provocarse mediante el movimiento de los pasadores de articulación dentro de una segunda y cuarta porciones de trayecto respectivas de la leva de articulación, que están separadas una distancia radial mayor a partir del eje de rotación de la leva de articulación en comparación con la primera y tercera porciones de trayecto. Por consiguiente, los pasadores de articulación, y las porciones proximales asociadas del primer y segundo árboles de articulación, se desplazan en direcciones opuestas para colocar los árboles de articulación en estados opuestos de tensión y compresión, creando de ese modo un momento de doblado para mover el conjunto de árbol alargado hasta la posición articulada. Sin embargo, tal como se comentó anteriormente, otros mecanismos de articulación pueden ser adecuados y, de manera correspondiente, mover el elemento de control de articulación desde la posición B hasta la posición C puede provocar un conjunto de árbol alargado de cualquier manera adecuada.

Aunque en la figura 15 se representa que el ángulo de articulación de $\theta_{articulado}$ tiene una magnitud menor que el ángulo correspondiente a que el árbol de bloqueo esté en la posición desbloqueada (por ejemplo, 90°), también se prevén otras disposiciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el ángulo de articulación del conjunto de árbol alargado puede ser mayor que el ángulo de rotación requerido para mover el árbol de bloqueo desde la configuración bloqueada hasta la configuración desbloqueada. Además, aunque se representa que la rotación de árbol de bloqueo y la articulación de conjunto de árbol alargado varían de manera lineal con el movimiento del elemento de control de articulación, la respuesta puede tener cualquier forma funcional adecuada y puede no ser lineal en algunas realizaciones. Además de lo anterior, aunque en la figura 15 no hay ninguna superposición en el movimiento del árbol de bloqueo y la articulación del conjunto de árbol alargado, otras disposiciones pueden ser adecuadas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el conjunto de árbol alargado puede comenzar a articularse antes de que el árbol de bloqueo esté en la configuración completamente desbloqueada ya que la divulgación no está limitada de este modo.

- 65 Haciendo ahora referencia a las figuras 16-18, se describen en más detalle diversos aspectos del árbol 36 de bloqueo y el primer y segundo árboles 32 y 34 de articulación.

- La figura 16 representa una vista lateral esquemática de una porción distal de un árbol 36 de bloqueo. El árbol de bloqueo incluye un par de lomos 56 ubicados en lados opuestos del árbol de bloqueo (sólo se representa un lomo en la figura 16) y los lomos se extienden a lo largo de la longitud de una porción 70 flexible del árbol de bloqueo. Los lomos 56 corresponden a una porción continua del árbol 36 de bloqueo y pueden ser capaces de transmitir fuerzas axiales a lo largo de su longitud a las porciones contiguas del árbol de bloqueo. Tal como se comentó anteriormente, los lomos pueden estar definidos por una pluralidad de recortes 54 formados en lados opuestos del árbol de bloqueo dentro de la porción 70 flexible. Por ejemplo, los recortes pueden extenderse parcialmente alrededor de la circunferencia del árbol 36 de bloqueo y pueden estar axialmente separados a lo largo de la longitud de la porción 70 flexible con los lomos ubicados entre conjuntos opuestos de recortes. Los lomos 56 y los recortes 54 pueden interaccionar para formar una pluralidad de segmentos 72 flexibles unidos entre sí por una pluralidad de bisagras 74 realizadas del mismo material. Los segmentos 72 flexibles adyacentes pueden pivotar unos con respecto a otros alrededor de las bisagras 74 realizadas del mismo material intermedias. Este pivotado relativo de los segmentos flexibles puede conferir la flexibilidad al árbol de bloqueo dentro de la porción 70 flexible. Además, es la orientación de los lomos 56 y los recortes 54 la que define la dirección 58 de doblado preferible alrededor de un eje de rotación de las bisagras 74 realizadas del mismo material. Sin desear limitarse a la teoría, las bisagras 74 realizadas del mismo material muestran una resistencia al doblado aumentada en direcciones distintas de las correspondientes al pivotado de las bisagras 74 realizadas del mismo material alrededor de los ejes de rotación de las bisagras realizadas del mismo material. Por tanto, puede considerarse que las direcciones en las que las bisagras 74 realizadas del mismo material muestran una rigidez aumentada corresponden a direcciones de resistencia al doblado (véase la figura 4). En la realización representada, una dirección 60 de resistencia al doblado (figura 4) puede corresponder a una dirección que es perpendicular a la dirección 58 de doblado preferible y paralela a los ejes de rotación de las bisagras 74 realizadas del mismo material del árbol 36 de bloqueo.
- La figura 17 representa una vista lateral esquemática del extremo distal de un primer árbol 32 de articulación, que puede ser un árbol de articulación interior cuando está dispuesto coaxialmente con un segundo árbol 34 de articulación mostrado en la figura 18. Tal como se comentó anteriormente, el primer árbol de articulación incluye un lomo 44 que se extiende a lo largo de la longitud de una porción 80 flexible del primer árbol de articulación. De manera similar a lo anterior, el lomo 44 corresponde a una porción continua del primer árbol 32 de articulación y puede ser capaz de transmitir fuerzas axiales a lo largo de su longitud a porciones contiguas del primer árbol de articulación, aunque a diferencia del árbol 36 de bloqueo, el primer árbol de articulación sólo tiene un único lomo 44. Además, el lomo puede estar definido por una pluralidad de recortes 40 formados alrededor de una porción de la circunferencia del primer árbol de articulación dentro de la porción 80 flexible, y los recortes pueden estar axialmente separados a lo largo de la longitud de la porción 80 flexible. De manera similar a lo anterior, el lomo 44 y los recortes 40 pueden interaccionar para formar una pluralidad de segmentos 82 flexibles unidos entre sí por una pluralidad de bisagras 84 realizadas del mismo material. Los segmentos 82 flexibles adyacentes pueden pivotar unos con respecto a otros alrededor de las bisagras 84 realizadas del mismo material intermedias. Sin desear limitarse a la teoría, las bisagras 84 realizadas del mismo material muestran una resistencia al doblado aumentada en direcciones distintas de las correspondientes al pivotado de las bisagras 74 realizadas del mismo material alrededor de los ejes de rotación de las bisagras realizadas del mismo material. Este pivotado relativo de los segmentos flexibles puede conferir la flexibilidad al primer árbol 32 de articulación dentro de la porción 80 flexible. Además, la orientación del lomo 44 y los recortes 40 define una dirección 48 de doblado preferible paralela a los ejes de rotación de las bisagras 84 realizadas del mismo material del primer árbol 32 de articulación.
- Además, el primer árbol 32 de articulación puede incluir una o más características de retención de elemento de sujeción tales como lengüetas 76 en el extremo distal del primer árbol de articulación. Sin desear limitarse a la teoría, tales lengüetas pueden ayudar a mantener uno o más elementos de sujeción en una posición deseada antes o durante el despliegue de elementos de sujeción a partir del instrumento quirúrgico.
- De manera similar a la figura 17, la figura 18 representa una vista lateral esquemática del extremo distal del segundo árbol 34 de articulación, que puede ser un árbol de articulación exterior cuando está dispuesto coaxialmente con el primer árbol 32 de articulación. De manera similar a lo anterior, el segundo árbol de articulación incluye un lomo 46 a lo largo de la longitud de una porción 90 flexible del segundo árbol de articulación, y el lomo 44 corresponde a una porción continua del segundo árbol 34 de articulación que puede ser capaz de transmitir fuerzas axiales a lo largo de su longitud a porciones contiguas del segundo árbol de articulación. El lomo puede estar definido por una pluralidad de recortes 42 formados alrededor de una porción de la circunferencia del segundo árbol de articulación dentro de la porción 90 flexible, y los recortes pueden estar axialmente separados a lo largo de la longitud de la porción 90 flexible. De manera similar a lo anterior, el lomo 46 y los recortes 42 pueden interaccionar para formar una pluralidad de segmentos 92 flexibles unidos entre sí por una pluralidad de bisagras 94 realizadas del mismo material. Los segmentos 92 flexibles adyacentes pueden pivotar unos con respecto a otros alrededor de las bisagras 94 realizadas del mismo material intermedias. Este pivotado relativo de los segmentos flexibles puede conferir la flexibilidad al segundo árbol 34 de articulación dentro de la porción 90 flexible. Además, la orientación del lomo 46 y los recortes 42 define la dirección 50 de doblado preferible paralela a los ejes de rotación de las bisagras 94 realizadas del mismo material.
- Cuando el primer árbol 32 de articulación y el segundo árbol 34 de articulación están ensamblados (por ejemplo, coaxialmente ensamblados uno con respecto al otro tal como se ilustra en las figuras 4-5), el segundo árbol de

- articulación puede hacerse rotar 180 grados con respecto a la disposición mostrada en la figura 18, de tal manera que el lomo 46 del segundo árbol de articulación está ubicado en un lado del conjunto de árbol alargado que es opuesto al lomo 44 del primer árbol 32 de articulación. Los inventores han reconocido que ubicar los lomos en lados opuestos del conjunto de árbol alargado puede dar como resultado una rigidez aumentada para el conjunto de árbol alargado.
- 5 Tal como se indicó anteriormente, una rigidez aumentada de este tipo puede ser ventajosa para evitar la desviación o movimiento no deseado del conjunto de árbol alargado, por ejemplo, durante el accionamiento del instrumento quirúrgico para desplegar un elemento de sujeción en tejido.
- 10 Tal como se ilustra en las figuras 17 y 18, los lomos 44 y 46 del primer y segundo áboles 32 y 34 de articulación, respectivamente, pueden tener una configuración en sección decreciente. Por ejemplo, el lomo 44 del primer árbol de articulación puede tener una primera anchura d_1 en un extremo distal del lomo que es menor que una segunda anchura d_2 en un extremo proximal del lomo 44. En algunas realizaciones, la primera anchura d_1 puede ser de entre aproximadamente 1,5 mm y aproximadamente 2,2 mm y la segunda anchura d_2 puede ser de entre aproximadamente 3,5 mm y aproximadamente 4,0 mm. De manera similar, el segundo lomo 46 del segundo árbol de articulación puede tener una tercera anchura d_3 en un extremo distal del lomo que es menor que una cuarta anchura d_4 en un extremo proximal del lomo 46. En algunas realizaciones, la tercera anchura d_3 puede ser de entre aproximadamente 2,6 mm y aproximadamente 3,0 mm y la cuarta anchura d_4 puede ser de entre aproximadamente 4,3 mm y aproximadamente 4,8 mm. Dependiendo de la realización particular, los diversos recortes del primer y segundo áboles de articulación pueden extenderse circunferencialmente entre aproximadamente 240 grados y aproximadamente 300 grados los áboles de articulación para definir las configuraciones de lomo en sección decreciente. Sin embargo, debe observarse que, aunque en el presente documento se facilitan intervalos específicos de dimensiones para los recortes, lomos y otras características, pueden usarse otros intervalos tanto mayores como menores que los divulgados en el presente documento ya que la divulgación no está limitada de este modo.
- 15
- 20
- 25 Sin desear limitarse a la teoría, una configuración en sección decreciente de este tipo para los lomos puede conferir una flexibilidad potenciada a las porciones 80 y 90 flexibles en los extremos distales de las mismas, al tiempo que se confiere una rigidez progresivamente creciente hacia los extremos proximales. De esta manera, los lomos en sección decreciente pueden proporcionar a los áboles de articulación una rigidez global potenciada al tiempo que todavía son lo suficientemente flexibles como para permitir la articulación del conjunto de árbol alargado. Además, en algunas
- 30 realizaciones, los lomos en sección decreciente pueden proporcionar una rigidez más uniforme a lo largo de la longitud de los lomos en comparación con una configuración con lomos de anchura constante. En particular, la anchura aumentada de los lomos en sección decreciente en las porciones proximales de los mismos puede corresponder a ubicaciones a lo largo del conjunto de árbol alargado que experimentan un mayor momento de doblado en comparación con ubicaciones cerca de la punta distal (por ejemplo, debido a un brazo de momento mayor en
- 35 ubicaciones más alejadas de la punta distal). De manera correspondiente, la rigidez aumentada de los lomos en sección decreciente en estas ubicaciones proximales puede compensar al menos parcialmente los momentos de doblado más grandes, proporcionando por tanto una rigidez frente al doblado más uniforme a lo largo de la longitud del conjunto de árbol alargado.
- 40 Dependiendo de la realización particular, los diversos recortes, lomos y segmentos flexibles de los áboles de articulación y/o árbol de bloqueo pueden tener dimensiones elegidas para proporcionar una rigidez y/o flexibilidad deseadas para el conjunto de árbol alargado. Por ejemplo, el primer y/o segundo áboles de articulación pueden tener diámetros de entre aproximadamente 3,5 mm y aproximadamente 5,5 mm y un grosor de pared de entre aproximadamente 0,13 mm y aproximadamente 0,30 mm, y el árbol de bloqueo puede tener un diámetro de entre
- 45 aproximadamente 5,5 mm y 6,4 mm y un grosor de pared de entre aproximadamente 0,07 mm y aproximadamente 0,15 mm. En una realización a modo de ejemplo, el primer árbol de articulación tiene un diámetro de aproximadamente 4,8 mm y un grosor de pared de aproximadamente 0,025 mm, el segundo árbol de articulación tiene un diámetro de aproximadamente 5 mm y un grosor de pared de aproximadamente 0,18 mm, y el árbol de bloqueo tiene un diámetro de aproximadamente 5,6 mm y un grosor de pared de aproximadamente 0,13 mm. Aunque el primer y segundo áboles de articulación y el árbol de bloqueo tienen grosores de pared diferentes en esta realización, debe entenderse que la presente divulgación no está limitada de este modo. Por ejemplo, en otras realizaciones, el primer árbol de articulación puede tener un grosor de pared menor que el segundo árbol de articulación y/o el árbol de bloqueo, o los áboles de articulación y el árbol de bloqueo pueden tener aproximadamente el mismo grosor de pared.
- 50
- 55 Además, en algunas realizaciones, una separación entre recortes adyacentes en los áboles de articulación y el árbol de bloqueo puede ser de entre aproximadamente 0,6 mm y aproximadamente 2,2 mm. En una realización a modo de ejemplo, una separación entre recortes adyacentes puede ser de aproximadamente 1 mm para el primer y segundo áboles de articulación, y de aproximadamente 1,5 mm para el árbol de bloqueo. Adicionalmente, cada uno del primer árbol de articulación, el segundo árbol de articulación y el árbol de bloqueo puede incluir recortes que tienen anchuras diferentes. Por ejemplo, en una realización a modo de ejemplo, el primer árbol de articulación tiene recortes con una anchura de aproximadamente 0,007 mm a aproximadamente 0,03 mm (por ejemplo, aproximadamente 0,02 mm), el segundo árbol de articulación tiene recortes con una anchura de aproximadamente 0,07 mm a aproximadamente 0,18 mm (por ejemplo, aproximadamente 0,09 mm) y el árbol de bloqueo tiene recortes con una anchura de aproximadamente 0,10 mm a aproximadamente 0,18 mm (por ejemplo, aproximadamente 0,14 mm). En algunas
- 60 realizaciones, la anchura de los recortes en el árbol de bloqueo puede seleccionarse de tal manera que lados opuestos de los recortes no entran en contacto cuando el conjunto de árbol alargado está en una configuración completamente
- 65

articulada. Por ejemplo, los inventores han encontrado que tales configuraciones pueden ayudar a permitir el movimiento del árbol de accionamiento (por ejemplo, durante el despliegue de un elemento de sujeción) cuando el conjunto de árbol alargado está articulado. Sin embargo, debe entenderse que otras dimensiones para la separación y anchura de los recortes, incluyendo intervalos tanto menores como mayores que los indicados anteriormente, pueden ser adecuados en algunas realizaciones para proporcionar una rigidez y/o flexibilidad deseadas del conjunto de árbol alargado.

Dependiendo de la realización, los recortes formados en árboles de articulación y/o de bloqueo pueden extenderse a lo largo de una longitud de una porción flexible de cada árbol respectivo en la porción articulable del conjunto de árbol alargado. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la longitud de las porciones flexibles de cada árbol puede ser de aproximadamente 26 mm a aproximadamente 42 mm. En algunas realizaciones, el primer y segundo árboles de articulación pueden tener porciones flexibles que tienen la misma longitud o longitudes diferentes. Por ejemplo, el primer árbol de articulación puede tener una porción flexible con una longitud de aproximadamente 26 mm a aproximadamente 42 mm, y el segundo árbol de articulación puede tener una porción flexible con una longitud de aproximadamente 26 mm a aproximadamente 38 mm. En determinadas realizaciones, las longitudes de las porciones flexibles del primer y segundo árboles de articulación pueden seleccionarse de tal manera que la longitud de la porción flexible del primer árbol es igual a o más larga que la longitud de la porción flexible del segundo árbol.

Además de lo anterior, en algunas realizaciones, y tal como se muestra en las figuras 16-18, los recortes formados en los diversos árboles pueden terminar en alivios de esfuerzo ubicados conjuntamente con las bisagras realizadas del mismo material. Los alivios de esfuerzo pueden estar conformados para ayudar a evitar la fatiga y/o fallo de las bisagras realizadas del mismo material tras el doblado repetido de las porciones flexibles, por ejemplo, cuando el conjunto de árbol alargado se mueve hacia delante y hacia atrás entre las posiciones no articulada y articulada. En algunas realizaciones, los alivios de esfuerzo pueden tener una forma elíptica, aunque otras formas tales como círculos también pueden ser adecuadas.

Además de lo anterior, aunque se divultan varios patrones de recortes y lomos con respecto a las porciones flexibles del árbol de bloqueo y árboles de articulación, debe entenderse que otros patrones de recortes y lomos también son posibles. Por ejemplo, las porciones flexibles de los árboles correspondientes a la porción articulable del conjunto de árbol alargado pueden construirse y disponerse de cualquier manera apropiada de tal manera que la porción flexible se dobla preferiblemente en al menos una dirección. Adicionalmente, aunque se han representado lomos con secciones decrecientes lineales, también se contemplan realizaciones en las que los lomos siguen una sección decreciente no lineal.

Las figuras 19-20 representan una realización de un árbol 30 de accionamiento que puede emplearse en un instrumento quirúrgico para conferir una fuerza dirigida de manera distal para desplegar un elemento de sujeción a partir del instrumento quirúrgico, por ejemplo, mediante desplazamiento axial de vaivén del árbol de accionamiento. Tal como se muestra en la figura 3, el árbol de accionamiento puede estar dispuesto coaxialmente dentro de los árboles de articulación y el árbol de bloqueo, aunque otras disposiciones también pueden ser adecuadas. En la realización representada, el árbol de accionamiento incluye un lado 302 plano que puede estar construido y dispuesto para engancharse con una superficie plana correspondiente en las cabezas de los elementos de sujeción, tal como se comenta en más detalle a continuación. El enganche de las superficies planas puede mantener los elementos de sujeción en una orientación deseada dentro del árbol de accionamiento, incluyendo cuando el conjunto de árbol alargado está articulado. Además, el árbol de accionamiento puede incluir una porción 310 flexible en la que un par de lomos 304 están definidos por una pluralidad de recortes 306 que se extienden parcialmente alrededor de una circunferencia del árbol de accionamiento y ubicados en lados opuestos del árbol de accionamiento. Los recortes están separados a lo largo de una longitud de la porción flexible de manera similar al árbol de bloqueo descrito anteriormente. De manera similar al árbol de bloqueo, los lomos 304 y los recortes 306 pueden interaccionar para formar una pluralidad de segmentos 308 flexibles unidos entre sí por una pluralidad de bisagras 312 realizadas del mismo material, y los segmentos 308 flexibles adyacentes pueden hacerse pivotar unos con respecto a otros alrededor de las bisagras 312 realizadas del mismo material intermedias.

Tal como se ilustra en las figuras 19-20, los recortes pueden estar dispuestos formando un ángulo no ortogonal con respecto a un eje longitudinal del árbol de accionamiento. En algunas realizaciones, los recortes pueden estar dispuestos de tal manera que siguen un trayecto helicoidal alrededor del árbol de accionamiento. Sin desear limitarse a la teoría, esta disposición puede colocar los recortes del árbol 30 de accionamiento formando un ángulo con respecto a los recortes ubicados en los árboles 32 y 34 de articulación lo cual puede ayudar a evitar la unión de los recortes en el árbol de accionamiento con los recortes en los árboles de articulación. Por ejemplo, cualquier recorte 306 inclinado individual del árbol de accionamiento sólo entrará en contacto con un recorte adyacente en el primer árbol 32 de bloqueo tan sólo en un único punto, reduciendo de ese modo la posibilidad de que los recortes se unan entre sí a medida que se desplaza el árbol de accionamiento con respecto a los árboles de articulación durante el despliegue de un elemento de sujeción.

Dependiendo de la realización particular, los recortes en el árbol de accionamiento pueden tener una anchura de entre aproximadamente 0,07 mm y aproximadamente 0,13 mm y una separación entre recortes adyacentes puede ser de entre aproximadamente 0,8 mm y aproximadamente 1,4 mm. En algunas realizaciones, los recortes pueden definir

lomos a lo largo de la longitud del árbol de accionamiento, y los lomos pueden tener una anchura que oscila desde aproximadamente 0,5 mm hasta aproximadamente 1,3 mm. Además, los recortes pueden extenderse a lo largo de una porción flexible del árbol de accionamiento, y la porción flexible puede tener una longitud de aproximadamente 38 mm a aproximadamente 54 mm. En determinadas realizaciones, la longitud de la porción flexible del árbol de accionamiento puede ser igual a o mayor que una longitud de una porción flexible de un árbol de articulación exterior más una distancia de desplazamiento del árbol de accionamiento. Una configuración de este tipo puede ayudar a permitir el deslizamiento del árbol de accionamiento (por ejemplo, durante el despliegue de un elemento de sujeción) mientras que el conjunto de árbol alargado está en una configuración articulada.

- 5 10 Además de lo anterior, un árbol 30 de accionamiento puede incluir características de enganche de elemento de sujeción tales como lengüetas 314 en un extremo distal del árbol de accionamiento que se extienden en una dirección distal y están orientadas radialmente hacia dentro. Por tanto, cuando se acciona el gatillo del elemento de sujeción quirúrgico, las lengüetas pueden engancharse con un elemento de sujeción más distal para aplicar una fuerza dirigida de manera distal al elemento de sujeción para desplegar el elemento de sujeción a partir del extremo distal del conjunto de árbol alargado. Sin embargo, también se prevén otras configuraciones para aplicar una fuerza a un elemento de sujeción más distal ya que la divulgación no está limitada de este modo.

15 20 Haciendo ahora referencia a las figuras 21-23, se describe en más detalle una realización de un sistema 28 de indicador de nivel de elemento de sujeción. Tal como se comentó anteriormente, el sistema de indicador de nivel de elemento de sujeción puede estar construido y dispuesto para proporcionar una indicación del número de elementos de sujeción disponibles para su despliegue a partir del instrumento quirúrgico. Por ejemplo, la figura 21 representa una vista en perspectiva desde atrás de un instrumento quirúrgico que incluye una ventana 502 a través de la cual puede observarse un indicador. Tal como se muestra en la figura 22, el sistema 28 de indicador de nivel de elemento de sujeción puede incluir un indicador 504 en forma de un cilindro de engranaje. Por ejemplo, una superficie superior del indicador puede ser visible a través de la ventana 502. El indicador está acoplado a un brazo 506 de vaivén, que puede estar acoplado al gatillo 12 del instrumento quirúrgico de cualquier manera adecuada de tal manera que, tras el accionamiento del gatillo (y despliegue de un elemento de sujeción), el brazo de vaivén se mueve para hacer rotar el indicador hasta una nueva posición. Por ejemplo, la nueva posición puede indicar que queda un elemento de sujeción menos para su despliegue a partir del instrumento quirúrgico.

25 30 35 40 45 Tal como se ilustra en las figuras 22-23, el brazo de vaivén puede estar acoplado al indicador a través de un accionador 508 que está posicionado dentro del cilindro de engranaje del indicador 504. Tal como se representa en la figura 23, que muestra una vista en perspectiva desde abajo del sistema 28 de indicador de nivel de elemento de sujeción, el accionador 508 incluye un brazo 508 elástico con un diente 512 en el extremo del brazo. El diente 512 está construido y dispuesto para engancharse con dientes 514 de engranaje correspondientes ubicados en el interior del cilindro 504 de engranaje de indicador. De esta manera, el brazo elástico y los dientes 512 y 514 forman una superficie de contacto de tipo embrague entre el accionador 508 y el indicador 504, de tal manera que la rotación del accionador en una primera dirección provoca la rotación asociada del indicador (por ejemplo, para mover el indicador hasta una nueva posición), mientras que la rotación del accionador en la dirección opuesta provoca que el brazo 510 elástico se desvíe hacia dentro de tal manera que no se hace rotar el indicador. Por consiguiente el movimiento de vaivén del brazo 506 de vaivén, que puede provocar la rotación asociada del accionador en la primera y segunda direcciones, no provoca que el indicador se mueva hacia atrás. Además, en algunas realizaciones, el sistema de indicador de nivel de elemento de sujeción incluye un brazo 516 estacionario que incluye un diente 518 construido y dispuesto para engancharse con dientes 520 correspondientes formados en el exterior del cilindro de engranaje de indicador. El enganche de los dientes 516 y 520 puede estar dispuesto para bloquear la rotación hacia atrás del indicador.

50 Aunque las presentes enseñanzas se han descrito junto con diversas realizaciones y ejemplos, no se pretende que las presentes enseñanzas estén limitadas a tales realizaciones o ejemplos. Por el contrario, las presentes enseñanzas abarcan diversas alternativas, modificaciones y equivalentes, tal como apreciarán los expertos en la técnica. Por consiguiente, la descripción anterior y los dibujos son únicamente a modo de ejemplo.

REIVINDICACIONES

1. Instrumento quirúrgico que comprende:
 5 un mango (4);
 un conjunto (6) de árbol alargado que se extiende de manera distal desde el mango (4), incluyendo el conjunto (6) de árbol alargado una porción (8) articulable que puede moverse entre una posición no articulada y una posición articulada;
 10 un elemento (36) de bloqueo de articulación que previene selectivamente la articulación de la porción (8) articulable del conjunto (6) de árbol alargado cuando el elemento de bloqueo de articulación está en una primera configuración bloqueada y permite la articulación de la porción (8) articulable del conjunto (6) de árbol alargado cuando el elemento de bloqueo de articulación está en una segunda configuración desbloqueada;
 15 un elemento (10) de control de articulación que controla la articulación de la porción (8) articulable del conjunto (6) de árbol alargado,
 20 en el que mover el elemento (10) de control de articulación desde una primera posición hasta una segunda posición mueve el elemento de bloqueo de articulación desde la primera configuración bloqueada hasta la segunda configuración desbloqueada para permitir la articulación de la porción (8) articulable del conjunto (6) de árbol alargado, y mover el elemento (10) de control de articulación desde la segunda posición hasta una tercera posición articula la porción (8) articulable del conjunto (6) de árbol alargado desde la posición no articulada hasta la posición articulada.
 25
2. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 1, en el que la porción (8) articulable permanece estacionaria durante el movimiento del elemento (10) de control de articulación desde la primera posición hasta la segunda posición.
- 30 3. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 1, en el que el conjunto (6) de árbol alargado incluye un primer árbol (32) de articulación y un segundo árbol (34) de articulación dispuesto coaxialmente con respecto al primer árbol (32) de articulación y fijado axialmente con respecto al primer árbol (32) de articulación en una ubicación ubicada de manera distal con respecto a la porción (8) articulable del conjunto (6) de árbol alargado.
- 35 4. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 3, en el que porciones proximales del primer y segundo árbol (32, 34) de articulación pueden desplazarse en direcciones opuestas, y en el que desplazar las porciones proximales del primer y segundo árboles (32, 34) en las direcciones opuestas provoca que el primer y segundo árboles (32, 34) se doblen a lo largo de una dirección de doblado preferible del primer y segundo árboles (32, 34) de articulación para articular la porción (8) articulable del conjunto (6) de árbol alargado.
- 40 5. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 4, en el que el elemento de bloqueo de articulación incluye un árbol (36) de bloqueo que tiene una dirección de doblado preferible y una dirección de resistencia al doblado.
- 45 6. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 5, en el que cuando el elemento de bloqueo de articulación está en la configuración bloqueada, la dirección de resistencia al doblado del árbol (36) de bloqueo está alineada con la dirección de doblado preferible del primer y segundo árboles (32, 34) de articulación, y en el que cuando el elemento de bloqueo de articulación está en la configuración desbloqueada, la dirección de doblado preferible del árbol (36) de bloqueo está alineada con la dirección de doblado preferible del primer y segundo árboles (32, 34) de articulación.
- 50 7. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 5, en el que el elemento (10) de control de articulación comprende una leva (102) de articulación que está acoplada a una porción proximal del primer árbol (32) de articulación a través de un primer pasador (108) y a una porción proximal del segundo árbol (34) de articulación a través de un segundo pasador (110).
- 55 8. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 7, que comprende además una leva (112) de bloqueo acoplada al árbol (36) de bloqueo y la leva (102) de articulación a través de un tercer pasador (152).
- 60 9. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 8, en el que la leva (112) de bloqueo incluye una cremallera (150) que se engancha con un engranaje (114) acoplado al árbol (36) de bloqueo.
- 65 10. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 9, en el que mover el elemento (10) de control de articulación desde la primera posición hasta la segunda posición mueve la leva (112) de bloqueo desde una primera ubicación hasta una segunda ubicación, y en el que el movimiento de la leva (112) de bloqueo entre la primera y segunda ubicaciones mueve la cremallera (150) con respecto al engranaje (114) para hacer rotar el árbol (36) de bloqueo.

11. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 7, en el que cuando el elemento (10) de control de articulación se mueve entre la primera posición y la segunda posición, el primer y segundo pasadores (108, 110) están estacionarios.
- 5 12. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 11, en el que cuando el elemento (10) de control de articulación se mueve entre la segunda posición y una tercera posición, el primer y segundo pasadores (108, 110) se desplazan en direcciones opuestas alejándose de un eje de rotación de la leva (102) de articulación para desplazar las porciones proximales de los árboles (32, 34) de articulación en direcciones opuestas.

10

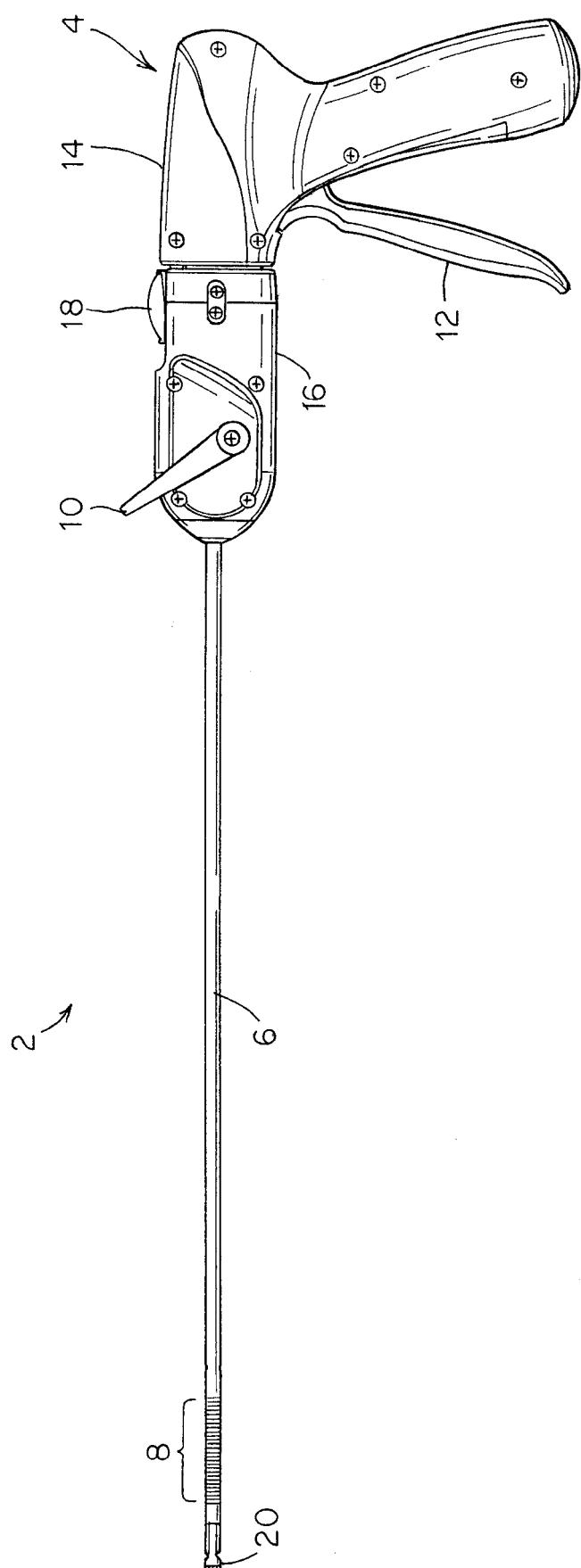


FIG. 1

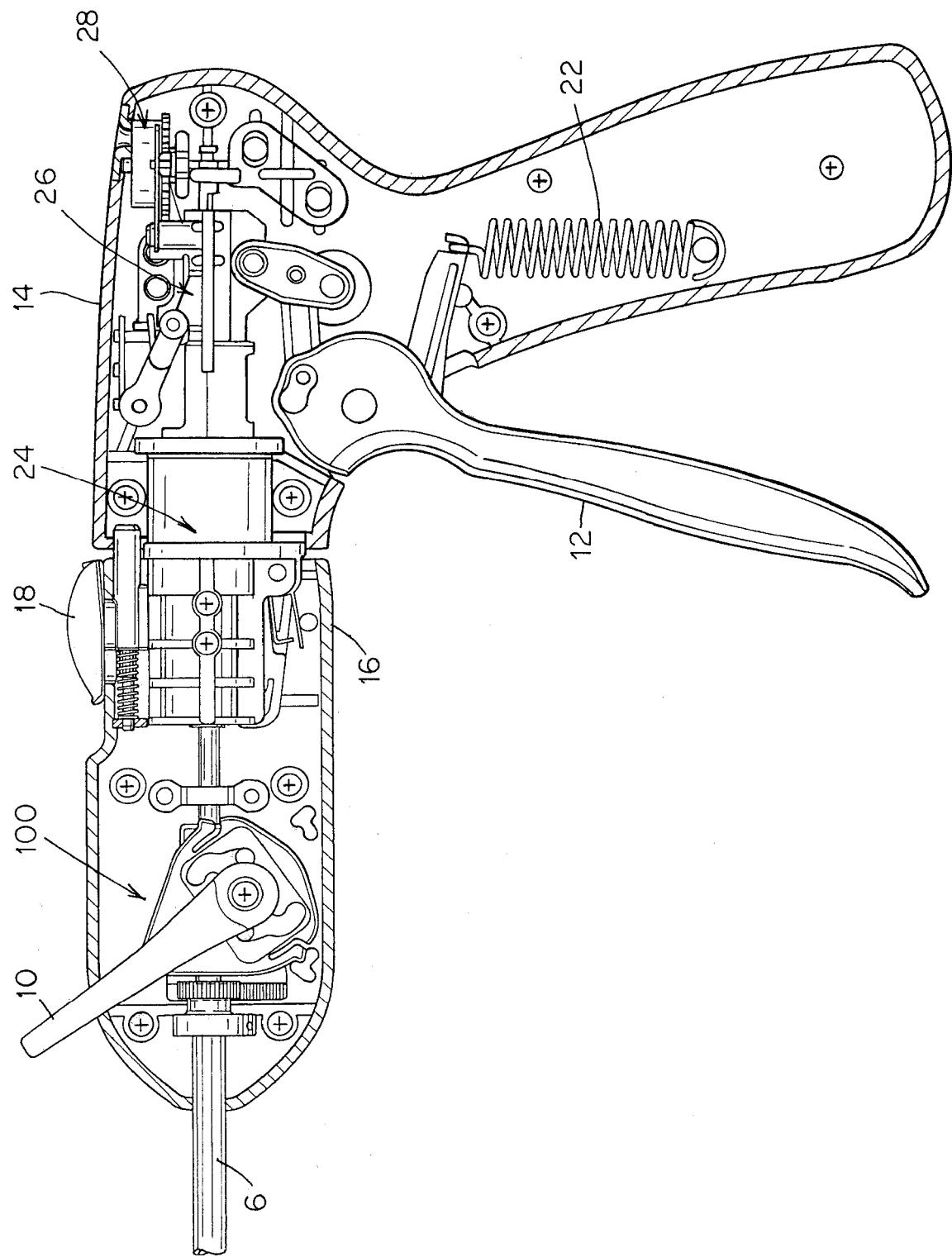


FIG. 2

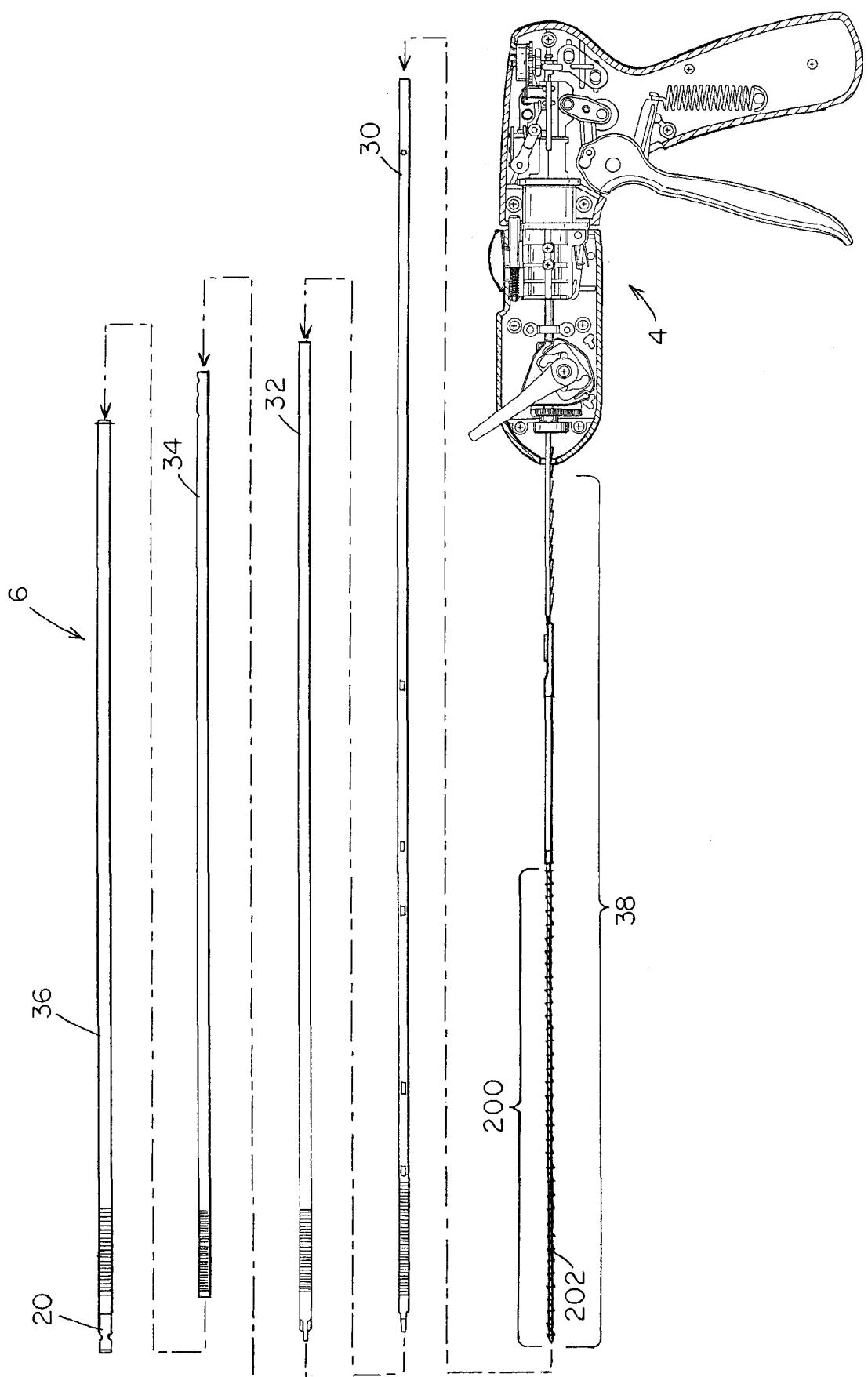


FIG. 3

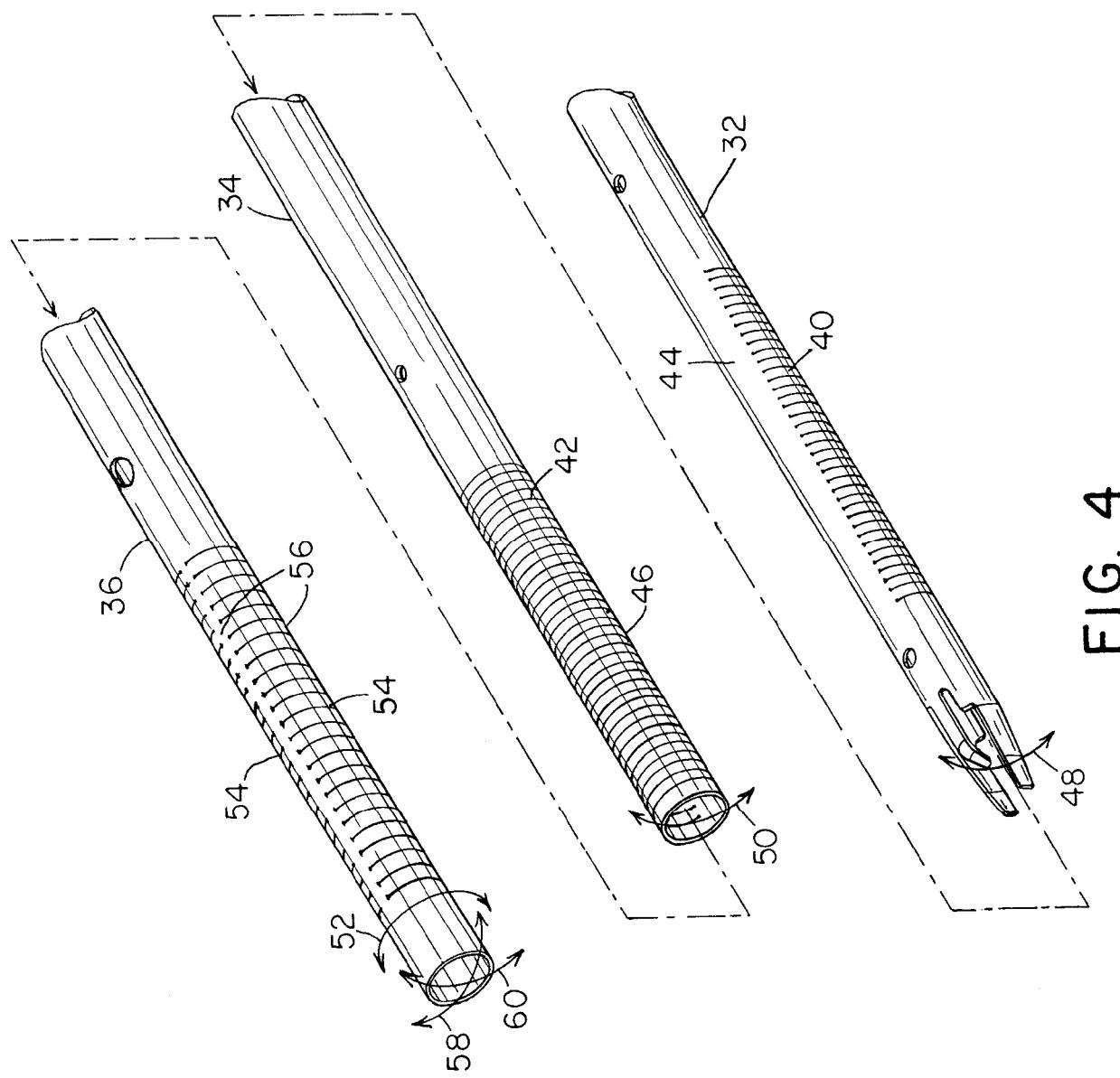


FIG. 4

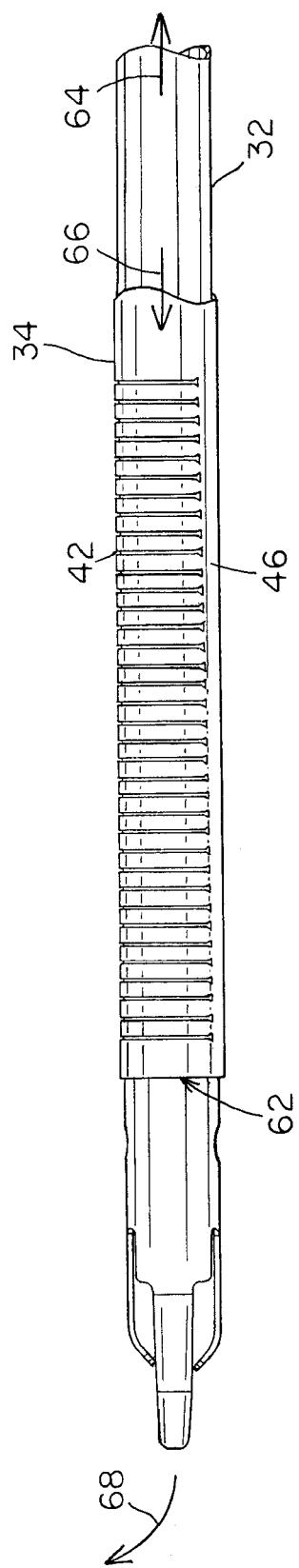


FIG. 5

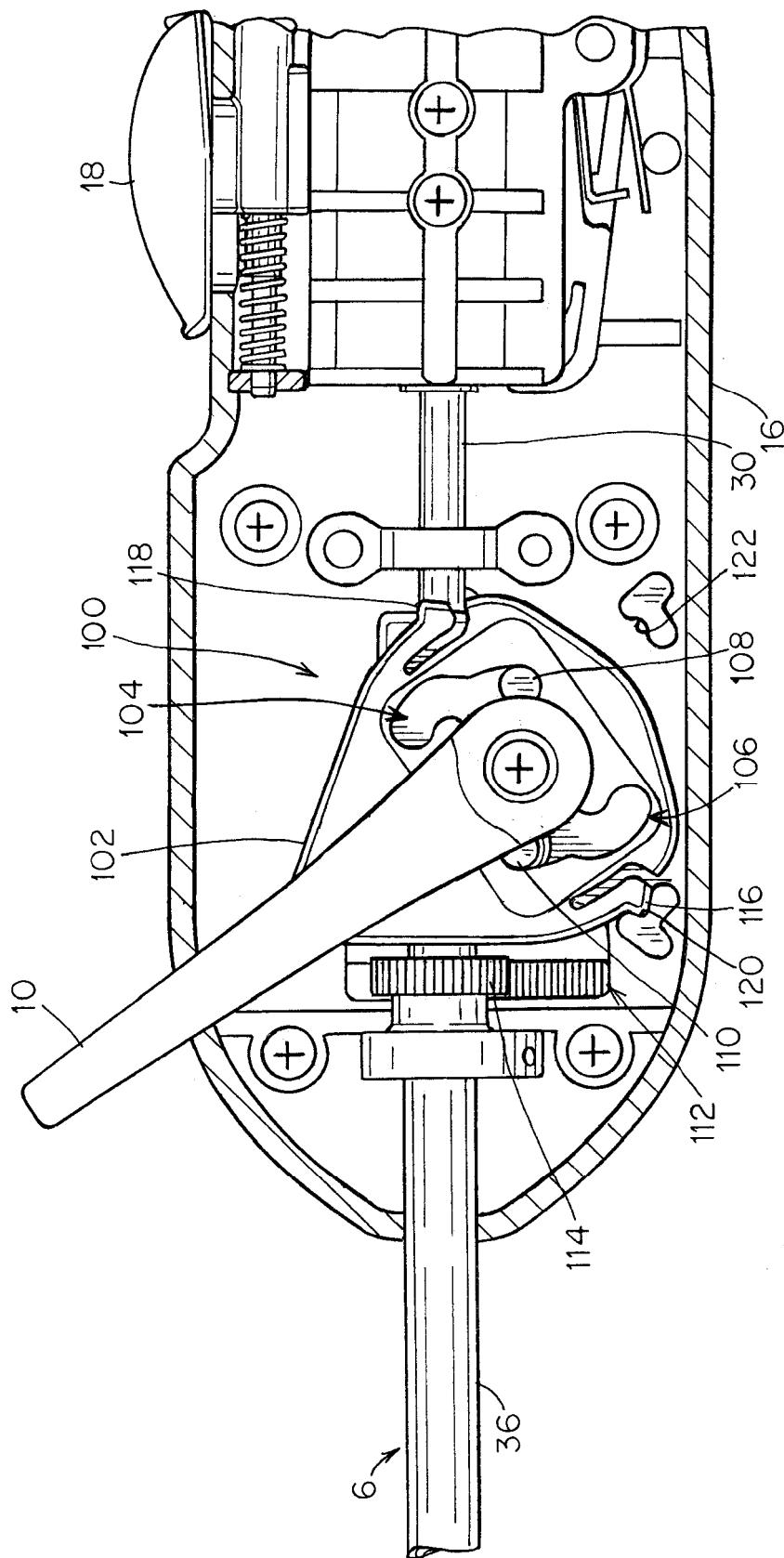


FIG. 6

FIG. 9

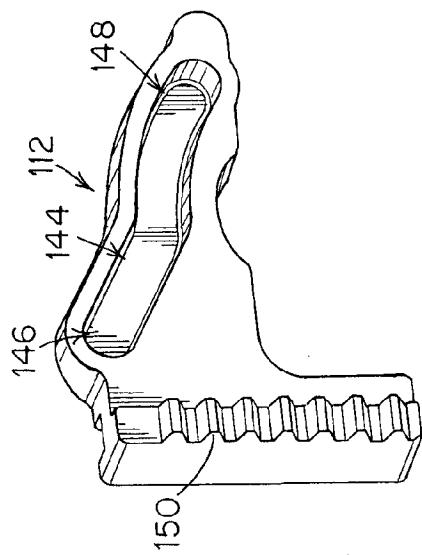


FIG. 8

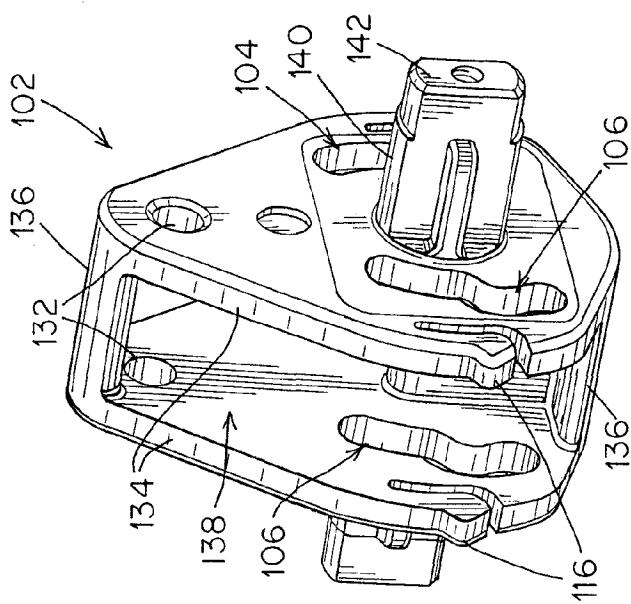
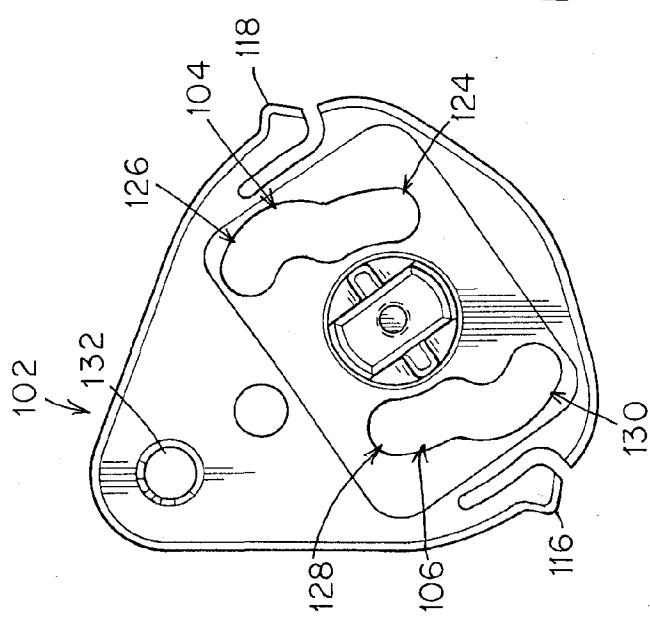


FIG. 7



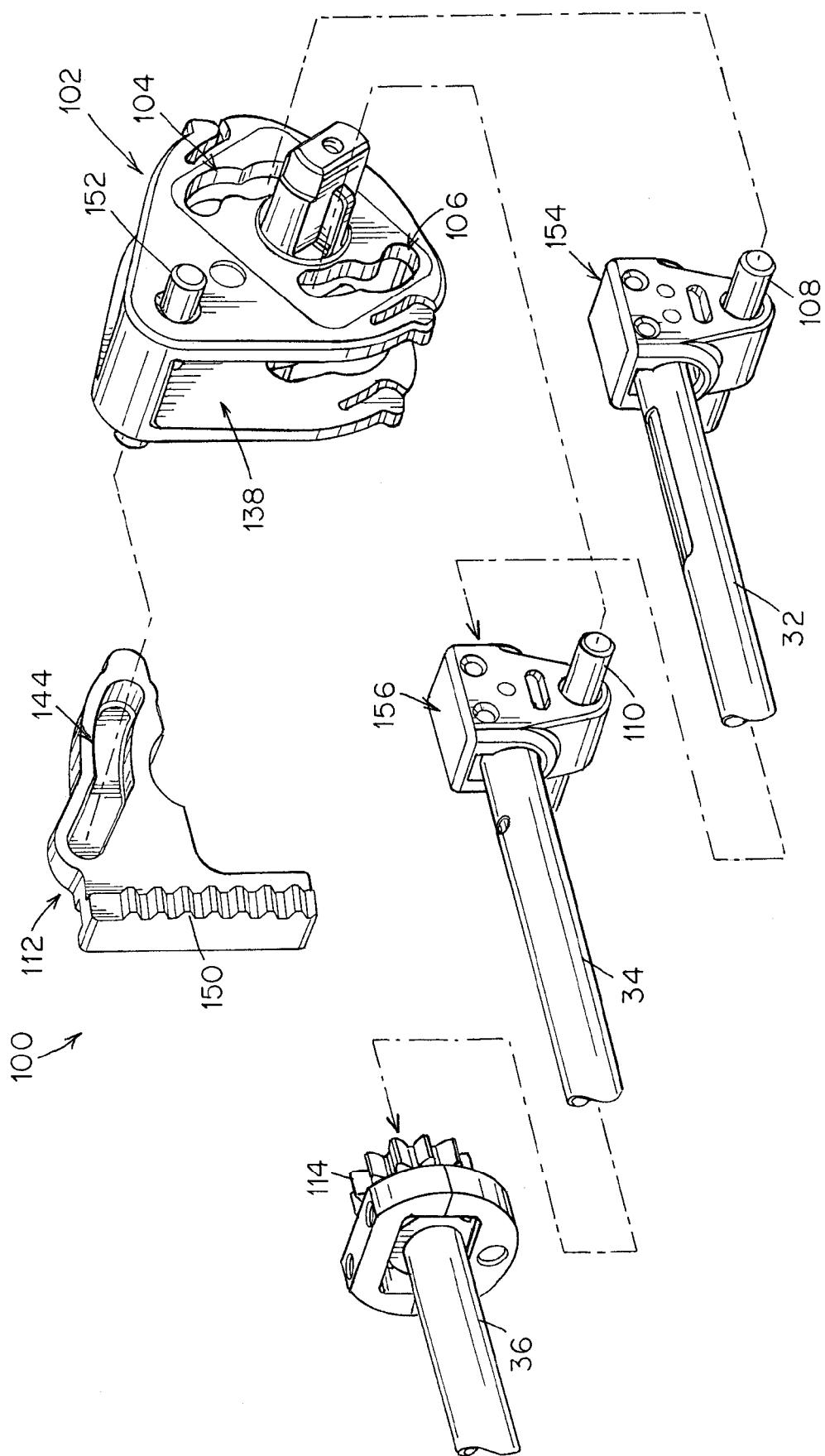


FIG. 10

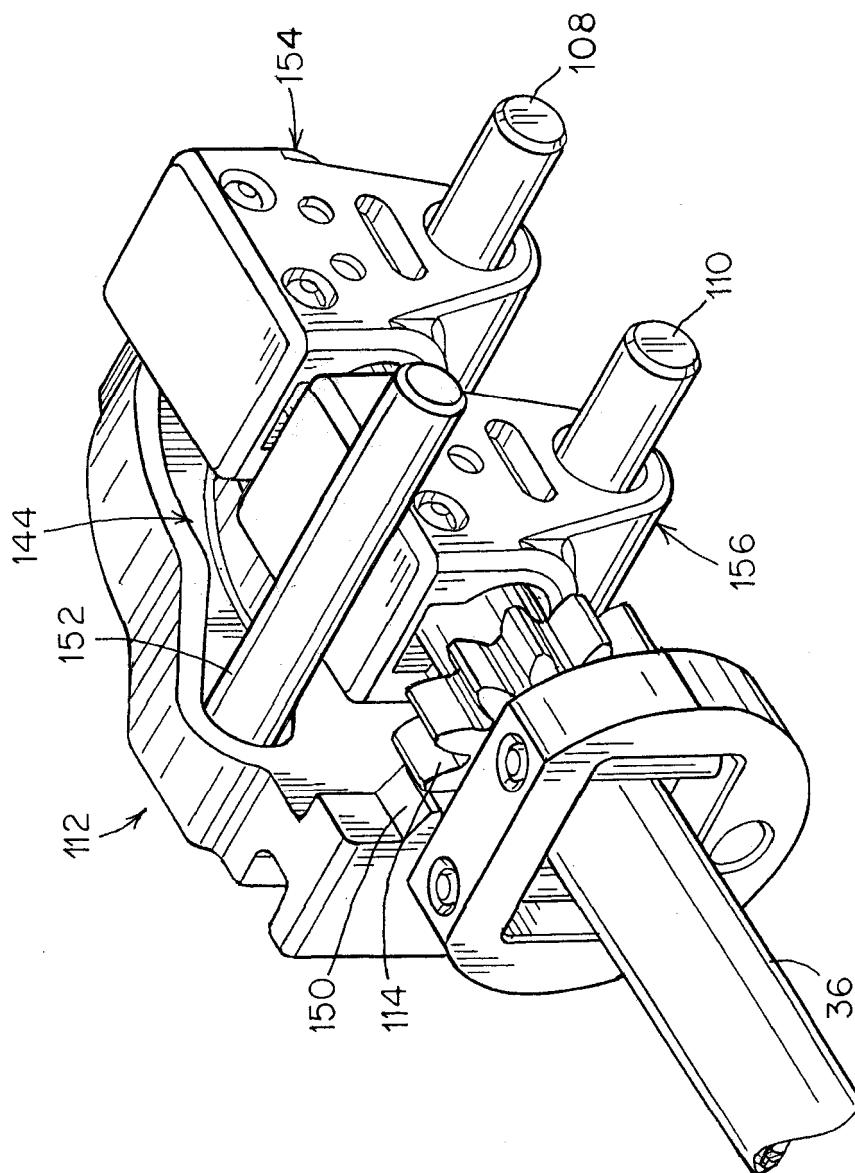


FIG. 11

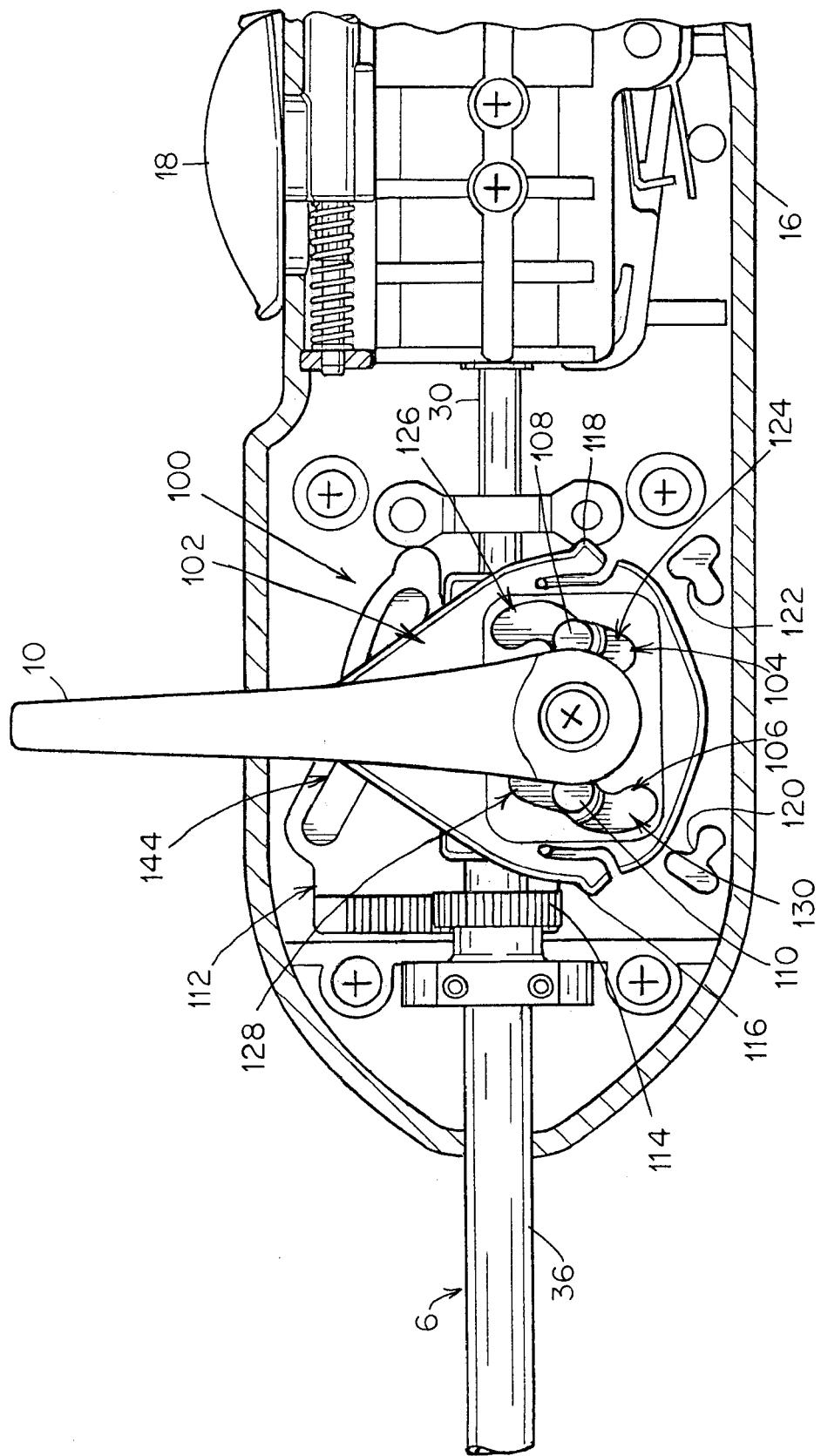


FIG. 12

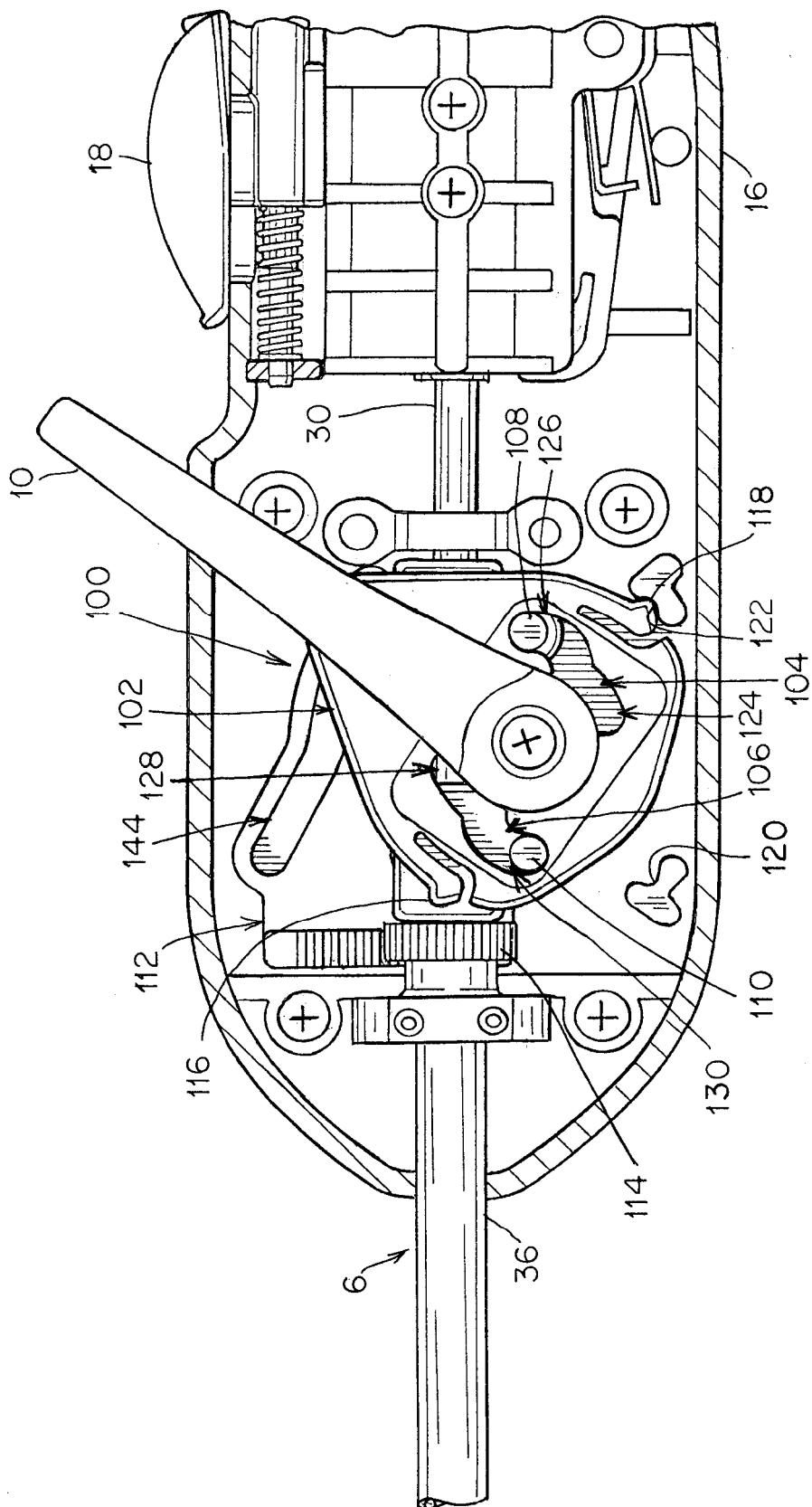


FIG. 13

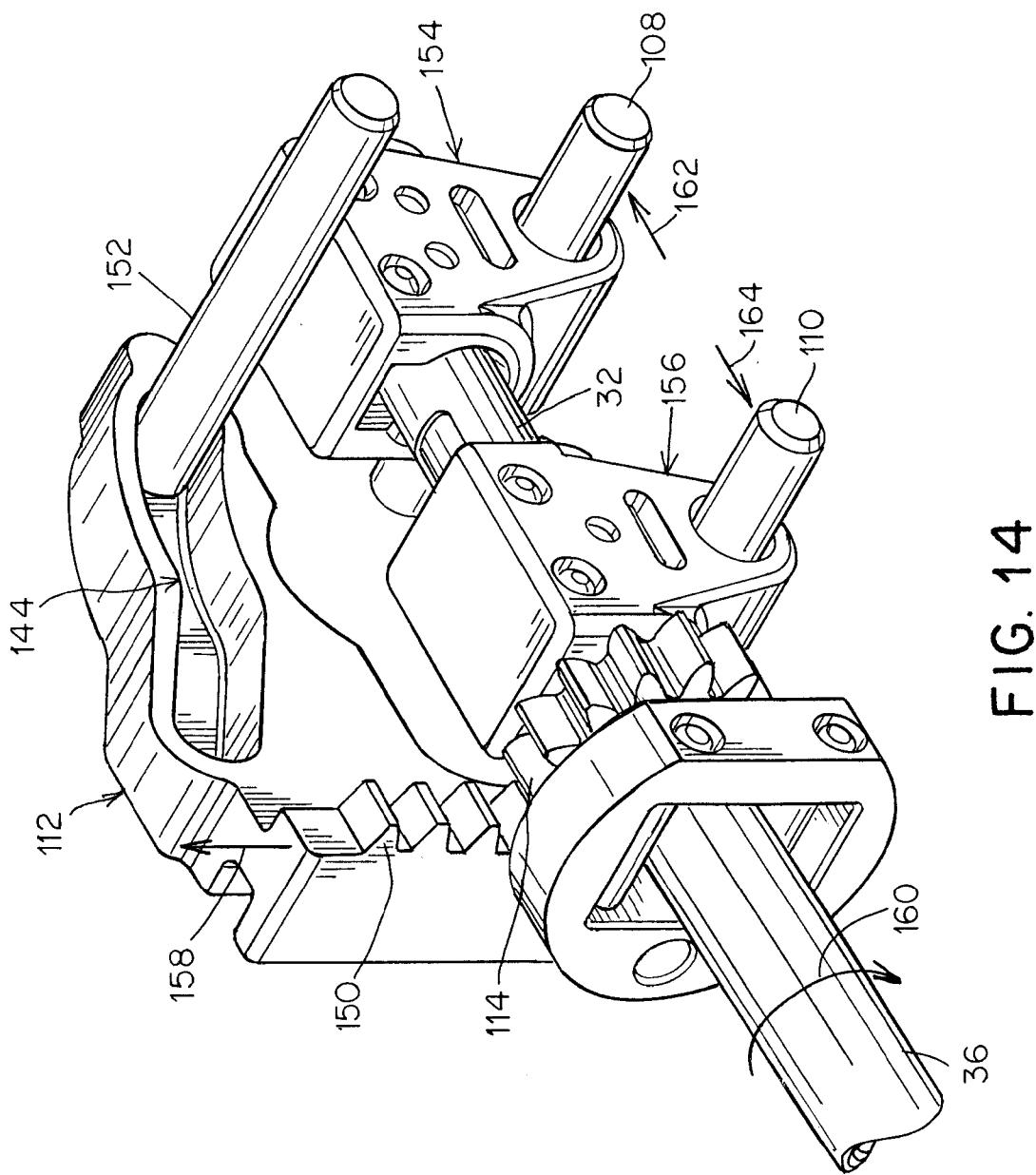


FIG. 14

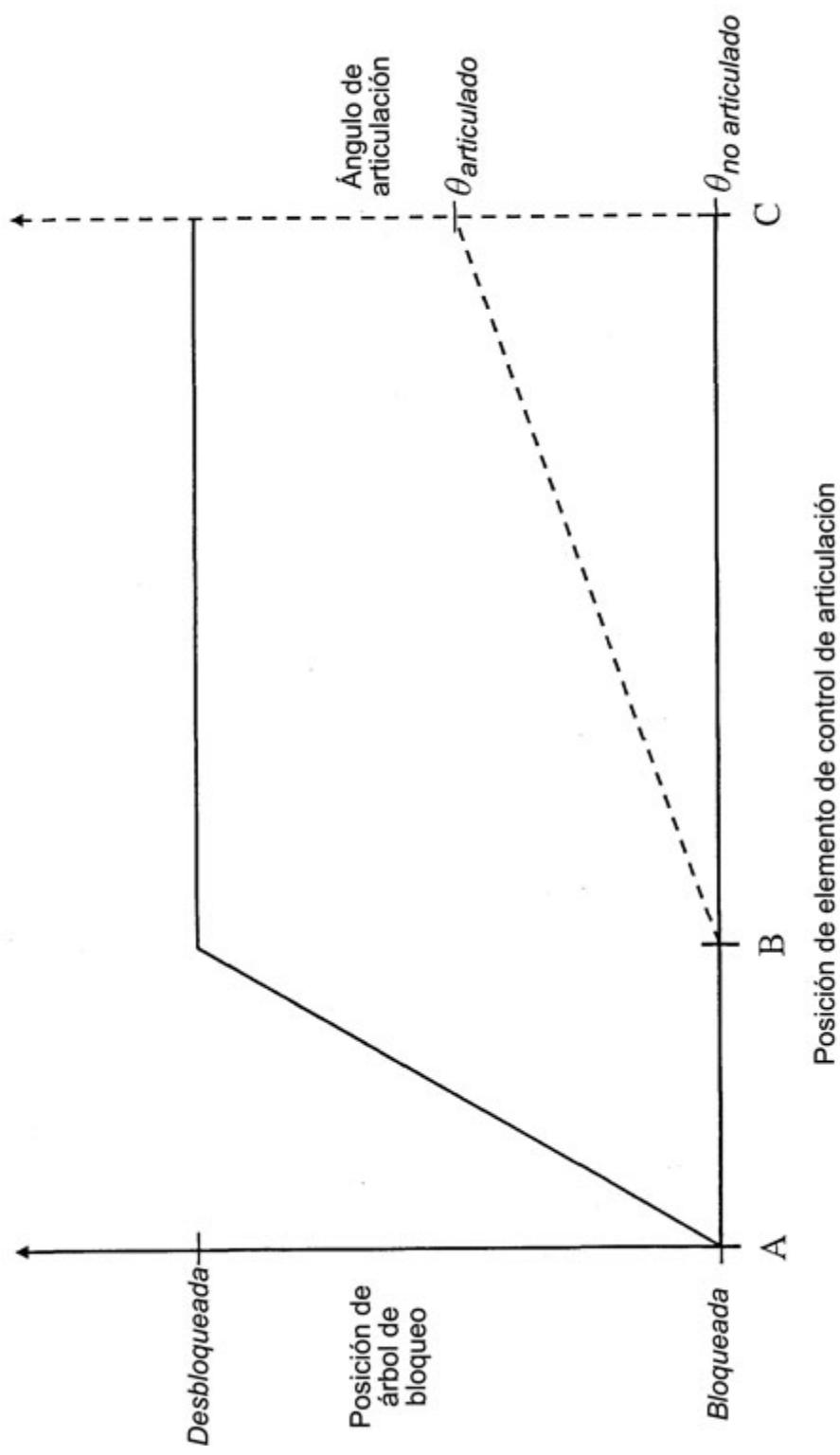


FIG. 15

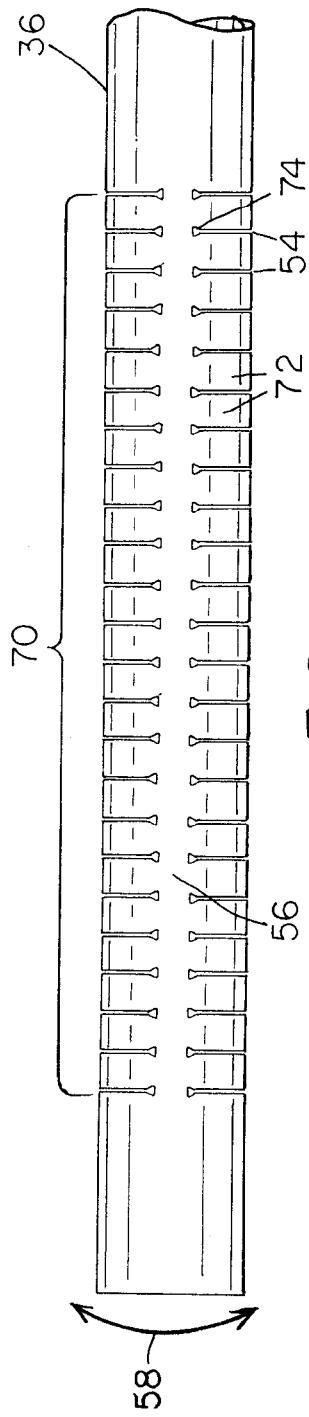


FIG. 16

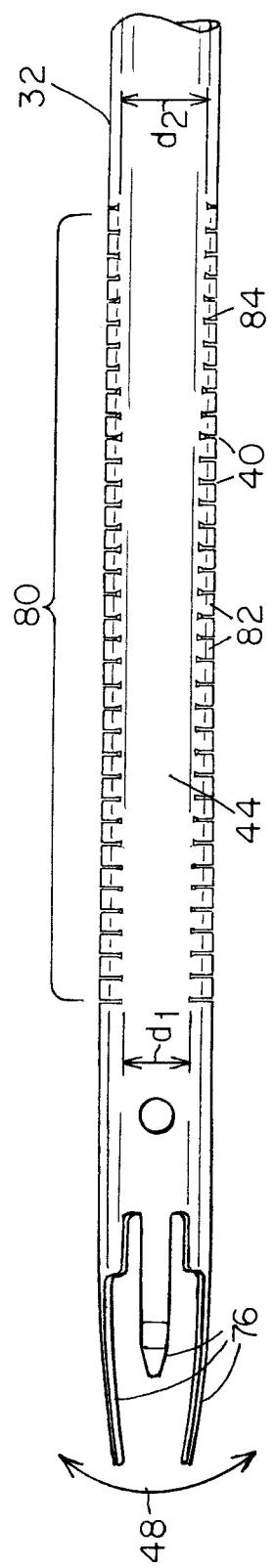


FIG. 17

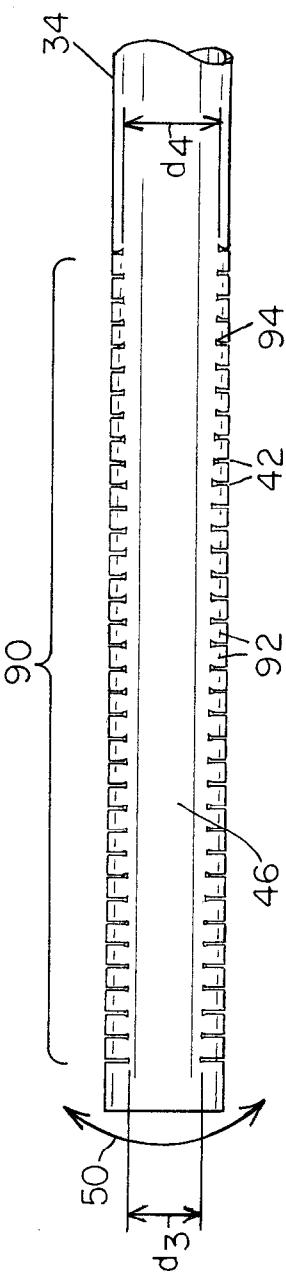


FIG. 18

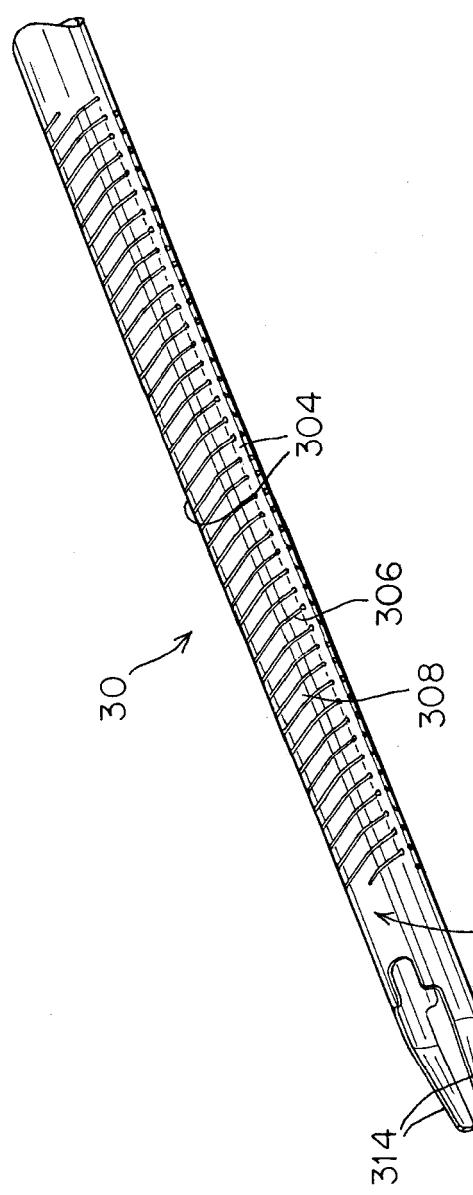


FIG. 19

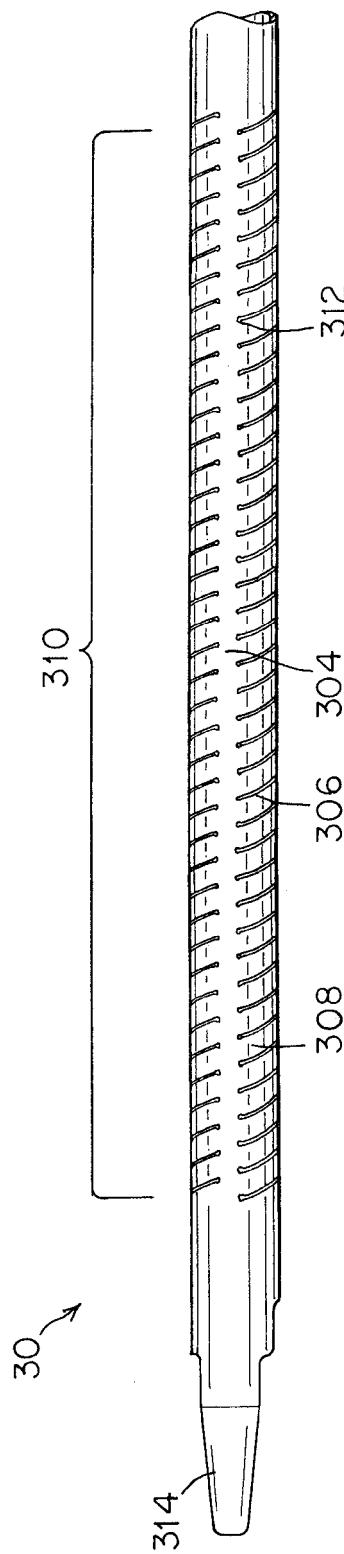


FIG. 20

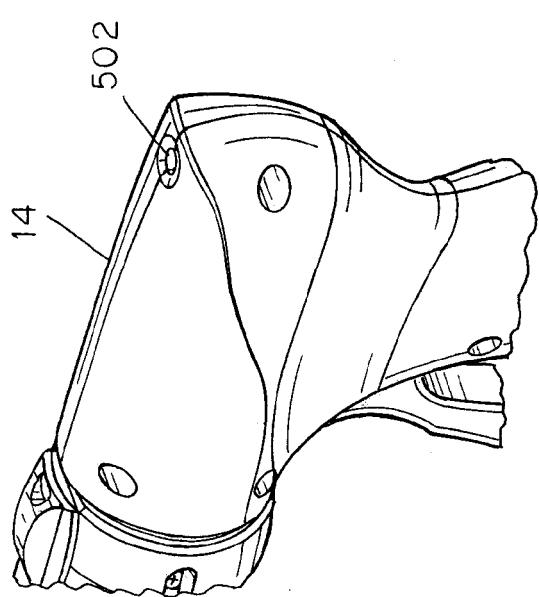


FIG. 21

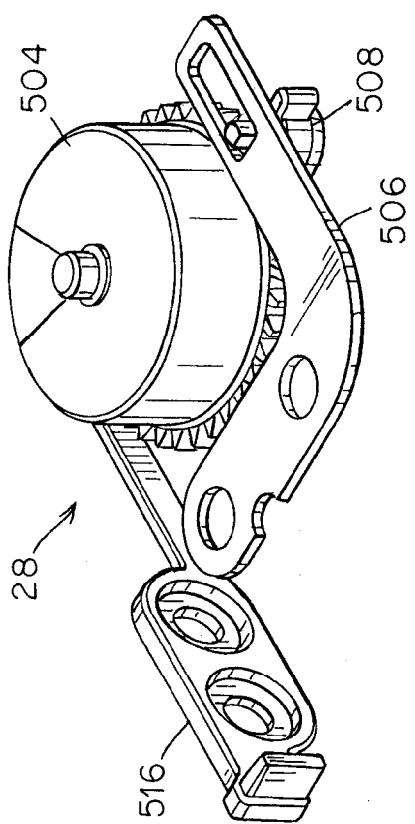


FIG. 22

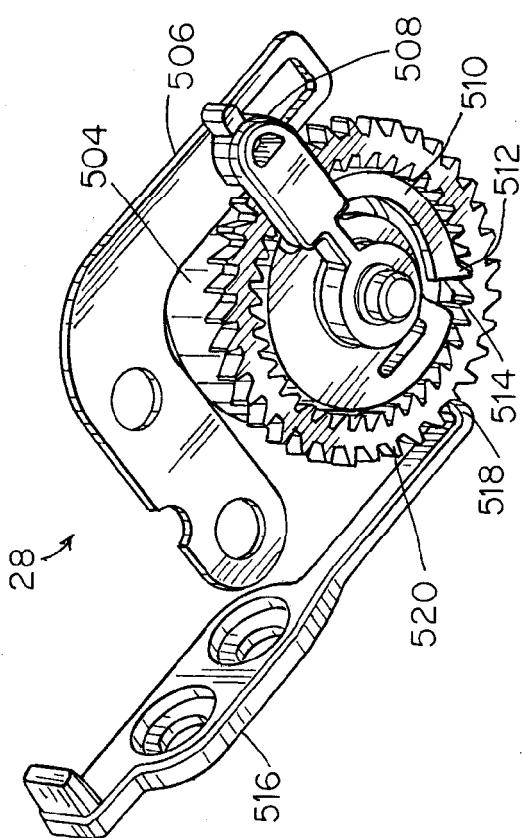


FIG. 23