

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 004**

51 Int. Cl.:
A61B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08009553 .2**
96 Fecha de presentación: **18.07.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **2005914**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.12.2008**

54 Título: **Instrumento quirúrgico articulado accionado a mano**

30 Prioridad:
20.07.2000 US 219593 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.06.2012

73 Titular/es:
**CAREFUSION 2200, INC.
3750 TORREY VIEW COURT
SAN DIEGO, CA 92130, US**

72 Inventor/es:
**Doyle, Mark Christopher y
Caputo, Jimmy**

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jorge

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).

ES 2 383 004 T3

DESCRIPCIÓN

Instrumento quirúrgico articulado accionado a mano.

La presente invención se refiere globalmente a instrumentos quirúrgicos. Más particularmente, la invención se refiere a un sistema de cilindro doble según el preámbulo de la reivindicación 1.

- 5 A partir del documento US – A – 5 361 583 es conocido un sistema de cilindro doble el cual utiliza una bomba del sistema de presión del fluido de doble accionamiento y un accionamiento del fluido de doble accionamiento. Un elemento de funcionamiento está conectado al pistón de la bomba y una válvula direccional de dos posiciones comunica entre la bomba y el accionamiento. Un medio de accionamiento de la válvula que responde a la presión de la bomba o a la posición del pistón de la bomba y la posición del accionamiento. Esto conmuta la válvula desde la
- 10 primera posición hasta la segunda posición de modo que el sistema funciona para aplicar una fuerza de accionamiento más alta a una velocidad de carrera inferior.

En vista de esto es un objeto de la presente invención revelar un sistema de cilindro doble mejorado de diseño muy simple y fiable. Este objeto se resuelve mediante un sistema de cilindro doble según la reivindicación 1.

Formas de realización adicionales están cubiertas por las reivindicaciones subordinadas.

- 15 La invención como se reivindica se revela en los párrafos [0074] – [0088] y en las figuras 13 – 14.

Las características, objetos y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada establecida más adelante en este documento cuando se tome conjuntamente con los dibujos en los cuales referencias iguales se identifican de forma correspondiente a través de los mismos y en los cuales:

- 20 La figura 1 es una vista global de una forma de realización un instrumento quirúrgico.

La figura 2 es un dibujo detallado de la parte del control. La figura 2A es una vista desde arriba, la figura 2B es una vista lateral y la figura 2C es una vista frontal. La figura 2D muestra una vista desde arriba de la excéntrica de agarre. La figura 2E muestra una vista desde arriba de una excéntrica curvada.

- 25 La figura 3 es un dibujo detallado de una forma de realización de un cilindro de control. La figura 3A muestra la posición retraída del cilindro, mientras la figura 3B muestra la posición extendida del cilindro. La figura 3D muestra individualmente los componentes del cilindro de control.

- 30 La figura 4 es un dibujo detallado de una forma de realización de un módulo de extensión hidráulico. La figura 4A muestra la posición retraída del módulo, mientras la figura 4B muestra la posición extendida del módulo. La figura 4C muestra la vista frontal del módulo. Las figuras 4D-E muestran dos formas de realización de un módulo de extensión eléctrico.

La figura 5A es un dibujo detallado de una forma de realización de un módulo hidráulico de giro. La figura 5B es un dibujo detallado de una forma de realización de un módulo eléctrico de giro.

- 35 La figura 6A es un dibujo detallado de una forma de realización de un módulo hidráulico de plegado. La figura 6B es un dibujo de un componente de engranajes del módulo. La figura 6C es un dibujo de un componente de cremallera del módulo. La figura 6D es un dibujo detallado de una forma de realización de un módulo eléctrico de plegado.

Las figuras 7A-B son dibujos detallados de una forma de realización de un módulo hidráulico de agarre. La figura 7A es una vista desde arriba y la figura 7B es una vista lateral. La figura 7C es un dibujo detallado de una forma de realización de un módulo eléctrico de agarre.

La figura 8 expone una herramienta adaptada para ajustarla sobre los dientes de un módulo de agarre.

- 40 La figura 9 expone diversas disposiciones de los módulos. La figura 9A muestra los módulos en una configuración plegada-extendida-girada-de agarre, con el módulo de plegado en la configuración recta. La figura 9B muestra la misma disposición con el módulo de plegado en la configuración plegada. La figura 9C muestra los módulos en la configuración extendida-girada-plegada-de agarre con el módulo de plegado en la configuración recta. La figura 9D muestra la misma disposición con el módulo de plegado en la configuración plegada.

- 45 La figura 10 muestra una forma de realización de la gestión de los tubos. La figura 10A muestra los tubos de guía cuando están fijados a la cánula que utiliza una tira elástica. La figura 10B muestra la posición de los tubos de guía con respecto al módulo de plegado, mientras la figura 10C muestra la posición de los tubos de guía con respecto al módulo de extensión.

Las figuras 11A-B muestran una forma de realización de la fijación del paciente.

- 50 La figura 12 muestra una forma de realización del módulo de fijación del tejido. La figura 12A es una vista desde

arriba mientras la figura 12B es una vista lateral. Las figuras 12C-E muestran diversas formas de realización de los dientes que se pueden separar de los módulos de fijación del tejido.

La figura 13 muestra los diferentes diámetros del cilindro para cambiar la relación del desplazamiento entre el cilindro de control y el cilindro esclavo.

5 La figura 14 se muestra una forma de realización de un cilindro de múltiples carreras.

Las figuras 15A-B son vistas laterales que muestran el mecanismo de articulación de la presente invención.

Las figuras 16A-C son vistas laterales que muestran el mecanismo de articulación de las figuras 15A-B con mayor detalle.

Ciertas formas de realización de la invención se describirán ahora en detalle con referencia a las figuras.

10 La figura 1 muestra un instrumento quirúrgico de acuerdo con la presente invención. El instrumento tiene una parte de control 110, 112 en el extremo próximo del dispositivo y una parte esclava 120 en el extremo distante del dispositivo. Como se utilizan en este documento, "próximo" se refiere a la pieza del dispositivo que permanece fuera del cuerpo del paciente, lo más cerca del usuario. "Distante" se refiere al extremo insertado en el interior del paciente, lo más alejado del usuario. Al igual que en un componente específico del dispositivo, "próximo" se refiere a la pieza del componente más cerca del extremo próximo del dispositivo, mientras "distante" se refiere a la pieza del componente más cerca del extremo distante del dispositivo. Una parte intermedia 190 descansa entre la parte de control 110 y la parte esclava 120. La "parte esclava" o el "extremo distante del dispositivo", 120 es la parte del dispositivo que comprende los módulos esclavos, esto es, el módulo de extensión, el módulo de plegado, el módulo de giro y el módulo de agarre, como se describen con mayor detalle cada uno de ellos más adelante en este documento. Cada parte se describirá ahora con mayor detalle. El término "cánula" se utiliza para referirse a la parte del dispositivo que comprende tanto la parte intermedia 190 como la parte esclava 120.

La parte de control 110, 112 puede ser cualquier dispositivo que pueda transformar los movimientos de la mano y de los dedos del usuario en señales hidráulicas, mecánicas o eléctricas para accionar las piezas correspondientes de la parte esclava 120 del dispositivo. Por ejemplo, dos dispositivos de este tipo se representan en la figura 1.

25 En ciertas formas de realización, la parte de control 110, 112 utiliza un fluido hidráulico para transferir presión desde un cilindro de control a un cilindro esclavo. El fluido preferiblemente es agua destilada esterilizada, sin embargo también se puede utilizar una solución salina, un líquido de hidrocarburo perfluorado o cualquier otro fluido fisiológicamente compatible. Un "fluido fisiológicamente compatible" es un fluido que una vez expuesto a los tejidos y a los órganos, no crea reacción intolerable alguna, tal como por ejemplo una erupción o una respuesta inmune, en el paciente y no interfiere de forma adversa con la función fisiológica normal de los tejidos o de los órganos a los cuales está expuesto. Además, un fluido fisiológicamente compatible puede permanecer en el cuerpo del paciente o en contacto con un tejido o un órgano sin la necesidad de extraer el fluido.

35 En una forma de realización, la parte de control 112 se sujeta sobre el brazo del usuario por medio de una pinza 115. La parte de control 112 dispone de bucles para los dedos 117, dentro de los cuales el usuario inserta los dedos. Apretando cada bucle de los dedos 117, el usuario crea presión hidráulica o una señal eléctrica que resulta en el movimiento correspondiente en el extremo distante 120 del dispositivo. El usuario puede entonces "abrir" el dedo apretado para crear el movimiento opuesto.

40 Cada bucle de los dedos 117 está unido a un cilindro de control 310 (representado en la figura 3). El bucle de los dedos puede ser lo suficientemente grande como para permitir una inserción confortable del dedo humano. El bucle de los dedos está unido a un árbol longitudinal. El árbol puede estar fabricado de, por ejemplo, metal, cristal esmerilado o cerámica. El árbol puede ser de cualquier forma en cuanto a la sección transversal, pero se prefiere una sección transversal circular. El tamaño de la sección transversal del árbol, junto con el material, se diseñan para proporcionar una rigidez suficiente para un control previsible cuando se mueve el bucle de los dedos 117. El árbol desliza a través de un orificio en el extremo del cuerpo del cilindro. La interfaz entre el árbol y el orificio en el extremo del cuerpo del cilindro está formada para permitir movimientos suaves hacia adelante y hacia atrás del árbol y preferiblemente, al mismo tiempo, proporcionar una junta hermética al agua.

45 Otra forma de realización incluye una parte de control 110 que se sujeta en el lado de una cama quirúrgica utilizando pinzas 130. En esta forma de realización, el usuario agarra la parte de control 110 en gran medida del mismo modo que un conductor de una motocicleta agarra el manillar de la motocicleta. El usuario puede girar los mangos, empujarlos o tirar de ellos, articularlos alrededor de sus ejes o, con la ayuda de un bucle para el pulgar, apretarlos. Como se detalla más adelante, cada uno de estos movimientos crea un movimiento correspondiente en el extremo distante 120 del dispositivo.

55 En otra forma de realización, la parte de control 110 se sujeta sobre un objeto distinto a la cama quirúrgica, tal como por ejemplo una mesa o una camilla. En todavía otra forma de realización, la parte de control 110 se sujeta a los brazos o a la mano del usuario. En todavía otra forma de realización, la parte de control 110 está sostenida por el usuario, sin estar fijada en ningún sitio.

La figura 2A muestra la vista desde arriba de la parte de control 110. Está provisto un mango 210 para que los dedos del usuario pasen a través del mismo, mientras el pulgar del usuario se inserta a través de bucle del pulgar 212. El mango 210 puede presentar estrías en el interior del bucle abierto a fin de acomodar más confortablemente los dedos del usuario.

5 Los movimientos de la parte de control 110 son transformados en un movimiento hidráulico a través de la utilización de los cilindros de control 214, 216, 218, 220. Cuando el usuario aprieta el bucle del pulgar 212 hacia el mango 210, una excéntrica de plegado 222 es girada alrededor de un eje vertical. La excéntrica de plegado 222 se representa en la figura 2D. A medida que gira la excéntrica de plegado 222, un rodillo 224 es empujado hacia la parte posterior del mango. El rodillo 224 está unido a un cilindro exterior 312 de un cilindro de control 214 a través de un árbol 318. El movimiento hacia atrás del árbol 318 extiende un pistón 320 hacia atrás, creando de ese modo la presión hidráulica necesaria para accionar un cilindro esclavo en el extremo distante 120 del dispositivo. La función de un cilindro de control y su conexión a un cilindro esclavo se describen con mayor detalle más adelante en este documento. En una forma de realización de la invención, el apriete del bucle del pulgar acciona una función de agarre en el extremo distante 120.

15 La parte de control 110 puede estar fijada al lado de una cama quirúrgica utilizando una pinza 130. Sin embargo, la parte de control es libre de girar alrededor de un eje vertical 226, representado en la figura 2B. El giro de la parte de control 110 alrededor del eje 226 causa que un rodillo 230 se desplace en el interior de una excéntrica de plegado 228. La excéntrica de plegado 228 está representada en la figura 2E. El rodillo 230 está unido a un cilindro exterior 312 de un cilindro de control 220 a través de un árbol 318. El movimiento de avance del árbol 318 extiende el pistón 320 hacia delante, creando de ese modo la presión hidráulica necesaria para accionar un cilindro esclavo en el extremo distante 120 del dispositivo. En una forma de realización de la invención, el giro del mango resulta en un giro del extremo distante 120 del dispositivo a través de un módulo de giro, descrito con más detalle más adelante en este documento.

25 Un usuario puede empujar también el mango 210 hacia delante, en cuyo caso, la parte superior de la parte de control 110 se desplaza hacia delante sobre un patín 232. El patín 232 está unido a un cilindro exterior 312 de un cilindro de control 218 a través de un punto de fijación 330. El cilindro exterior 312 a su vez está fijado al pistón 320 a través de un árbol 318. El movimiento de avance del árbol 318 extiende el pistón 320 hacia delante, creando de ese modo la presión hidráulica necesaria para accionar un cilindro esclavo en el extremo distante 120 del dispositivo. En una forma de realización, el movimiento hacia delante del mango resulta en una extensión del extremo distante 120 del dispositivo a través de un módulo de extensión, descrito con más detalle más adelante en este documento.

30 La pieza del mango de la parte de control 110 también puede girar a lo largo de un eje longitudinal que coincide con el árbol 234, como se representa en la figura 2B. En ciertas formas de realización, el giro de la pieza del mango causa que un tornillo 236 gire en el interior de una tuerca 238. En algunas formas de realización, el tornillo 236 es estacionario y la tuerca 238 es móvil, mientras en otras formas de realización el tornillo 236 es móvil y la tuerca 238 es estacionaria. El movimiento del tornillo 236 en el interior de la tuerca 238 causa que el conjunto móvil se desplace linealmente con respecto al conjunto estacionario. El conjunto móvil, ya sea el tornillo o la tuerca, está unido a un cilindro exterior 312 de un cilindro de control 216 a través de un punto de fijación 330. El cilindro exterior 312 está a su vez fijado al pistón 320 a través de un árbol 318. El movimiento de avance del árbol 318 extiende el pistón 320 hacia delante, mientras el movimiento de retroceso del árbol 318 tira del pistón 320 hacia atrás. El movimiento de avance y de retroceso del pistón 320 crea la presión hidráulica necesaria para actuar sobre un cilindro esclavo en el extremo distante 120 del dispositivo. En algunas formas de realización, el giro de la pieza del mango resulta en el giro del extremo distante 120 del dispositivo a través del módulo de giro, descrito con más detalle más adelante en este documento.

45 En ciertas formas de realización de la invención, los movimientos de las diferentes piezas de la parte de control 110 crean señales eléctricas que son enviadas a través de cables en la parte intermedia 190 a los cilindros esclavos en el extremo distante 120 del dispositivo. La señal eléctrica es suficiente para accionar un motor en el correspondiente cilindro esclavo, lo cual a su vez resulta en el accionamiento del módulo esclavo. Por lo tanto, por ejemplo, un desplazamiento hacia delante del mango 210 crea una señal eléctrica que acciona un motor en un módulo de extensión, lo que resulta en la extensión de ese módulo. De forma similar, el giro del mango 210, el plegado del mango 210 y el apriete del bucle del pulgar 212 resultan en que se accionan el módulo de giro, el módulo de plegado y el módulo de agarre, respectivamente. Los módulos esclavos provistos de un motor se describen con mayor detalle más adelante en este documento.

50 Los cilindros 214, 216, 218 y 220 son cilindros de control. Un cilindro de control típico 310 se representa en su posición retraída en la figura 3A y en su posición extendida en la figura 3B. El cilindro de control 310 comprende un cilindro exterior 312 y un cilindro interior 314. El cilindro interior 314 tiene un diámetro que permite que se desplace en el interior del cilindro exterior 312. El cilindro exterior 312 está unido a un árbol 318 el cual a su vez está unido a la parte de control 110 a través del punto de fijación 330. Los movimientos de la parte de control 110, descritos antes en este documento, causan que el cilindro exterior 312 se mueva longitudinalmente con respecto al cilindro interior estacionario 314.

60 Un pistón 320, fijado a un árbol 318, se desplazará dentro del cilindro interior 314, dentro de una distancia definida

por los dos puntos de admisión 322, 324 del fluido hidráulico. El extremo distante del árbol 318 está configurado para que se pueda fijar al pistón 320, mientras el extremo próximo del árbol 318 está configurado para que se pueda fijar al cilindro exterior en un lugar próximo al punto de fijación 330. El cilindro exterior o el conjunto de mango puede estar provisto de unos dientes de cremallera. Los dientes de cremallera están adaptados para acoplarse con un mecanismo de bloqueo para fijar el pistón 320 en una posición deseada con relación al cuerpo del cilindro. Alternativamente, un mecanismo de bloqueo puede utilizar un bloqueo de fricción para fijar el pistón 320 en la posición deseada.

El pistón 320 tiene una cara frontal maciza y se puede desplazar a lo largo del eje longitudinal del cilindro interior 314. La cara frontal del pistón 320 es idéntica en forma a la sección transversal de la cavidad cilíndrica. La superficie exterior del pistón 320 forma una junta hermética con la superficie interior del cilindro interior 314. Por lo tanto, la parte de la cavidad en un lado del pistón 320 no se comunica con la parte de la cavidad en el otro lado del pistón 320. Al mismo tiempo, el pistón 320 se puede desplazar suavemente hacia delante y hacia atrás a lo largo del eje longitudinal del cilindro interior 314.

El extremo próximo del cilindro interior 314 está herméticamente cerrado con una junta 316, que comprende un orificio pasante a través del cual puede deslizarse el árbol 318. El extremo distante del cilindro interior 314 está herméticamente cerrado con otra junta 328, opcionalmente comprendiendo un anillo tórico 326.

Por lo tanto, en la posición extendida del cilindro de control 310, figura 3B, el pistón 320 está en reposo contra la junta próxima 316. El fluido hidráulico está colocado en el cilindro interior 314 frente al pistón 320. Cuando la parte de control 110 se desplaza del modo descrito antes en este documento, esto es, cuando el mango 210 es desplazado hacia delante, el cilindro exterior 312 se desplaza hacia delante, moviendo de ese modo el árbol 318 y el pistón 320. El fluido hidráulico sale del cilindro interior 314 a través de una admisión 324, creando una presión hidráulica en un punto en el extremo distante 120 del dispositivo. Fluido hidráulico adicional, desplazado desde un cilindro esclavo, entra en la parte posterior del pistón 320 a través de otra admisión 322, manteniendo de ese modo constante el volumen del fluido hidráulico en el sistema. Cuando la parte de control 110 se desplaza completamente, el cilindro de control 310 está en su posición retraída, figura 3A. En esta posición, el pistón 320 está en el extremo distante del cilindro interior 314, descansando contra la junta distante 328. El fluido hidráulico está en la parte posterior del pistón 320. Aquellos expertos en la técnica comprenderán que aunque en la descripción anterior el pistón 320 se describe que se desplaza desde la posición completamente retraída hasta la posición completamente extendida, el pistón 320 se puede desplazar desde cualquier punto a lo largo de los dos extremos, hasta otro punto a lo largo de los dos extremos y de ese modo causa un desplazamiento correspondiente en un cilindro esclavo.

La cánula 190 comprende tubos hidráulicos, que conectan los cilindros de control de la parte de control 110 con los cilindros esclavos en el extremo distante 120 y alojamientos para los tubos hidráulicos.

El extremo distante 120 comprende componentes modulares. Los componentes se pueden seleccionar a partir de, por ejemplo, un módulo de extensión, un módulo de giro, un módulo de plegado y un módulo de agarre. Del mismo modo también se pueden incluir otras funciones y ser activadas de la manera como se describe con más detalle más adelante en este documento. Cada módulo se describe individualmente con mayor detalle más adelante. La invención puede estar adaptada de tal forma que el usuario pueda escoger la combinación de módulos y la cantidad de cada módulo individual que sea más adecuada a las necesidades del usuario y montarlos convenientemente.

El módulo de extensión 410 se expone tanto en su posición retraída, figura 4A, como en su posición extendida, figura 4B. El módulo de extensión 410 es idéntico en su construcción al módulo de control 310; sin embargo, las funciones de los dos son inversas. Aplicando presión hidráulica utilizando la parte de control 110, el fluido hidráulico entra en el cilindro interior 414 empujando el pistón 420 hacia el extremo distante del módulo y la junta distante 416. El árbol 418 se desplaza a través de la junta distante 416, pero está fijado al cilindro exterior 412 en el extremo distante del cilindro exterior 430. El desplazamiento del pistón 420 desplaza el cilindro exterior 412 hacia el extremo distante del módulo, extendiendo de ese modo la cánula. El fluido hidráulico presente en el interior del cilindro interior 414 sale del cilindro interior 414 a través de la salida distante 422. La junta próxima 428 evita la fuga de fluido hidráulico del extremo próximo del cilindro interior 414.

Módulos adicionales se pueden fijar al módulo de extensión tanto en su extremo distante, a través del punto de fijación distante 430, como en su extremo próximo, a través del punto de fijación próximo 431.

En otra forma de realización, el módulo de extensión se puede extender utilizando energía eléctrica en lugar de energía hidráulica. En esta forma de realización, empujando hacia delante sobre el mango 210 de la parte de control 110, el usuario causa que se forme una conexión eléctrica, por lo que una señal eléctrica es enviada desde la parte de control 110 a través de cables en la parte intermedia 190 hasta el módulo de extensión 432, figuras 4D, 4E. La señal eléctrica causa que un motor eléctrico 434 gire. En una forma de realización, figura 4D, está montado un tornillo 436 en el interior del motor 434. El giro del motor 434 causa que el tornillo se desplace hacia fuera, causando de ese modo que el cilindro exterior 440 se desplace alejándose del cilindro interior 442. En esta forma de realización el motor es estacionario, esto es, está fijado al cilindro interior 442 mientras que el tornillo es móvil, esto es, se desplaza con respecto al motor y al cilindro interior 442. El tornillo 436 está fijado en su extremo distante al cilindro exterior 440.

En otra forma de realización, figura 4E, el motor 434 causa que el tornillo 436 gire en el interior de una tuerca 438. La tuerca 438 está fijada al cilindro exterior 440. El giro del tornillo 436 causa que la tuerca 438 se desplace con respecto al tornillo 436, desplazando de ese modo el cilindro exterior 440 longitudinalmente con respecto al cilindro interior 442, causando que el módulo se extienda. En esta forma de realización, el motor 434 y el tornillo 436 son estacionarios con respecto al cilindro interior 442, mientras que la tuerca 438 y el cilindro exterior 440 son móviles.

El módulo de giro 510, figura 5A, comprende componentes hidráulicos similares a aquellos del módulo de extensión 410. Al igual que en el módulo de extensión 410, la presión hidráulica, aplicada mediante el giro de la parte de control 110 a lo largo de un eje longitudinal, causa que el pistón 520 se desplace hacia el extremo distante del módulo, causando que el árbol 518 se desplace en esa dirección también. El árbol 518 está fijado a un tornillo de avance 522 en un punto de fijación 524. La extensión del árbol 518 causa que el tornillo de avance 522 se desplace hacia el extremo distante del módulo. El tornillo de avance es incapaz de girar, puesto que un estabilizador 526 evita su giro. El tornillo de avance 522 en cambio se extiende a través de un conjunto de tuerca 528 el cual está fijado de forma inmóvil a un cilindro exterior 530. El desplazamiento del tornillo de avance 522 a través del conjunto de tuerca 528 causa que el conjunto de tuerca 528 gire, girando de ese modo el cilindro exterior 530.

Módulos adicionales se pueden fijar al módulo de giro tanto en su extremo distante, a través del punto de fijación distante 532, como en su extremo próximo, a través del punto de fijación próximo 534.

En otra forma de realización, el módulo de giro puede ser girado utilizando energía eléctrica en lugar de energía hidráulica. En esta forma de realización, girando el mango 210 de la parte de control 110, el usuario causa que se forme una conexión eléctrica, por lo que una señal eléctrica es enviada desde la parte de control 110 a través de los cables en la parte intermedia 190 al módulo de giro 540, figura 5B. La señal eléctrica causa que gire un motor eléctrico 542. El motor eléctrico 542 está fijado a un árbol 544 el cual a su vez está fijado al cilindro exterior 546. El giro del árbol gira el cilindro exterior. En algunas formas de realización, también puede estar presente un conjunto reductor de engranajes 548 para reducir la velocidad de giro. En ciertas formas de realización, la conexión entre el cilindro exterior 546 y el cilindro que aloja al conjunto de motor 542 puede estar provista de un conjunto de soporte 550.

El módulo de plegado 610 se expone en la figura 6A. Este módulo está provisto también del mismo conjunto hidráulico presente en los módulos de extensión y de giro anteriores. La aplicación de presión hidráulica girando la parte de control 110 a lo largo del eje vertical 226 en el sentido de las agujas del reloj causa que el pistón 620 y el árbol 618 se desplacen hacia el extremo distante del módulo. El árbol 618 está fijado a una cremallera 624 tanto directamente como a través de un conjunto de fijación 622. El desplazamiento del árbol 618 desplaza la cremallera 624. La cremallera 624 tiene dientes que corresponden a los dientes de un engranaje 626. El desplazamiento de la cremallera 624 causa que el engranaje 626 gire en el sentido de las agujas del reloj. El engranaje 626 está unido al extremo distante 628 del módulo. El giro del engranaje 626 causa que el extremo distante 628 del módulo se pliegue en el sentido de las agujas del reloj. Girando la parte de control 110 en el sentido contrario a las agujas del reloj, el pistón 620 se desplaza hacia el extremo próximo del módulo, causando que la cremallera 624 se desplace hacia atrás también, lo cual a su vez causa que el engranaje 626 gire en el sentido contrario a las agujas del reloj, lo cual a su vez causa que el extremo distante 628 del módulo se pliegue en el sentido contrario a las agujas del reloj.

En algunas formas de realización, el plegado del extremo distante 628 del módulo se realiza a través de un ángulo de por lo menos 110°, esto es, cuando el pistón 620 se desplaza desde el extremo próximo de la parte hidráulica completamente hasta el extremo distante de la parte hidráulica, el extremo distante 628 del módulo se pliega por lo menos 110°. En otras formas de realización, el giro es un ángulo de por lo menos 110°, por lo menos 150°, por lo menos 200°, por lo menos 250°, por lo menos 300° o un ángulo de por lo menos 350°.

Módulos adicionales se pueden fijar al módulo de plegado tanto en su extremo distante, a través del punto de fijación distante 630, como en su extremo próximo, a través del punto de fijación próximo 632.

En otra forma de realización, el módulo de plegado puede ser plegado utilizando energía eléctrica en lugar de energía hidráulica. En esta forma de realización, girando el mango 210 de la parte de control 110, el usuario causa que se forme una conexión eléctrica, por lo que una señal eléctrica es enviada desde la parte de control 110 a través de cables en la parte intermedia 190 al módulo de plegado. La señal eléctrica causa que gire un motor eléctrico. El motor eléctrico está fijado a un árbol el cual a su vez está fijado a la cremallera 624. El desplazamiento del árbol 618 desplaza la cremallera 624, lo cual a su vez causa que el engranaje 626 gire, lo cual a su vez causa que el extremo distante 628 del módulo se pliegue.

En otra forma de realización, figura 6D, el giro del motor 640 causa que un tornillo de avance 642 gire en el interior de una tuerca 644. El tornillo de avance 642 es estacionario con respecto al motor 640 y al cuerpo exterior del módulo, mientras que la tuerca 644 es móvil. La tuerca 644 está unida a una articulación 646 en el extremo próximo de la articulación 646. El extremo distante de la articulación 646 está unido al extremo distante del módulo. Cuando la tuerca 644 se desplaza hacia atrás, causa que la articulación 646 se desplace hacia atrás, causando de ese modo que el extremo distante del módulo gire. Invertiendo la corriente eléctrica, girando la parte de control 110 en el sentido opuesto, causará que el motor gire en el sentido opuesto, causando de ese modo que la tuerca se desplace hacia delante y el extremo distante del módulo se pliegue en el sentido de las agujas del reloj.

La figura 7A expone la vista desde arriba del módulo de agarre 710, mientras la figura 7B expone su vista lateral. El módulo de agarre 710 está provisto también de una parte hidráulica similar a aquellas de los otros módulos. Cuando el bucle del pulgar 212 es apretado hacia el mango 210, se aplica presión hidráulica y el árbol 718 se desplaza hacia el extremo distante del módulo. Este movimiento causa que el pasador 720 se desplace también hacia el extremo distante del módulo, causando de ese modo que los dos pasadores 722 se desplacen alejándose del centro. A medida que los dos pasadores 722 se desplazan alejándose del centro, el ángulo definido por el pasador 722, el pasador 720 y el pasador 722 tiende a alejarse de 90° y hacia 180°. El desplazamiento de los pasadores 722 causa que los dos dientes 724 se desplacen acercándose entre sí y, eventualmente, se toquen. Desplazando el bucle del pulgar 212 alejándolo del mango 210 tendrá el efecto opuesto causando que los dientes 724 se desplacen alejándose entre sí y se abran.

En otra forma de realización, el apriete del bucle del pulgar 212 causa que una corriente eléctrica gire un motor 740, figura 7C, en el módulo de agarre 730. El motor 740 gira un tornillo de avance estacionario 742, el cual a su vez causa que una tuerca 744 se desplace longitudinalmente. El desplazamiento de la tuerca 744 causa que los dientes se desplacen acercándose entre sí y, eventualmente, se toquen. Desplazando el bucle del pulgar 212 alejándolo del mango 210 tendrá el efecto opuesto causando que los dientes 724 se desplacen alejándose entre sí y se abran.

Los dientes 724 del módulo de agarre 710 están configurados para acomodar una serie de herramientas diferentes. Por ejemplo, en la figura 8 una herramienta de agarre 810 está representada pudiéndose ajustar sobre los dientes 724. Cuando los dientes 724 se desplazan acercándose entre sí, la parte extrema de la herramienta de agarre 810 también se desplaza acercándose y, eventualmente, tocándose. Si un objeto o un tejido está colocado entre las partes extremas de la herramienta de agarre 810, el objeto es entonces agarrado por la herramienta. Puede existir una serie de herramientas que se pueden fijar sobre los dientes 724. Además de la herramienta de agarre, éstas incluyen unas tijeras, un bisturí para cortar el tejido, brocas para perforar huesos, elementos de calentamiento para cauterizar tejido o cualquier otra herramienta necesaria durante un proceso quirúrgico.

Todas las herramientas anteriores y otras herramientas se pueden ajustar individualmente y de forma intercambiable sobre el módulo de agarre 710. Por lo tanto, durante un proceso quirúrgico, el usuario puede fijar una herramienta al módulo de agarre 710, usarla, quitarla y después fijar otra herramienta al mismo módulo de agarre 710. Este proceso se puede repetir cualquier número de veces con cualquier número de herramientas.

Como ha sido mencionado antes en este documento, los módulos están diseñados para ser colocados en el orden en el que el usuario considere más útil. Por ejemplo, la figura 9 expone cuatro de los módulos fijados en el orden (desde el extremo próximo hasta el extremo distante) de plegado, de extensión, de giro y de agarre. La figura 9A muestra el módulo de plegado en su posición retraída, en donde la cánula es recta. La figura 9B muestra el módulo de plegado en su posición extendida en donde el módulo está plegado. Alternativamente, los cuatro módulos pueden estar dispuestos en la configuración de extensión-de giro-de plegado-de agarre, como se representa en las figuras 9C, 9D. También son posibles otras combinaciones. Además, el usuario puede fijar más de un único módulo de un tipo particular, por ejemplo, dos o tres o más módulos de extensión o dos o tres o más módulos de plegado se pueden poner juntos, junto con otros módulos para formar el extremo distante 120 del dispositivo. Preferiblemente, el módulo de agarre 710 es siempre el módulo colocado más distante.

Como se representa en la figura 4C, la vista frontal del módulo de extensión, los tubos hidráulicos que conectan los diversos módulos a los cilindros de control están colocados en un lado de los cilindros esclavos. El tubo hidráulico corre a lo largo de la cánula y se conecta a los orificios de admisión de la parte hidráulica de cada módulo. En algunas formas de realización, para mantener el tubo hidráulico en su sitio, una serie de tubos de guía de baja fricción 1010 están fijados a la cánula mediante una tira elástica 1012 (figura 10A). Cada tubo hidráulico 1014 se ajusta a través de un tubo de guía y es libre de desplazarse longitudinalmente, esto es, en la dirección de la flecha 1016, en el interior del tubo de guía 1010. Por lo tanto, cuando el módulo de plegado se pliega, figura 10B, o cuando el módulo de extensión se extiende, figura 10C, el tubo hidráulico se puede desplazar a lo largo de la cánula y mantener la conexión 1018 con las admisiones hidráulicas de cada uno de los módulos.

En ciertas formas de realización, la presente invención está provista de una retención 1110 que puede ser fijada a la cánula 190 utilizando un tornillo de aletas 1112 (figura 11). La retención 1110 se asienta adyacente a la piel del paciente en el exterior del cuerpo del paciente en el punto de entrada de la cánula 190. La retención 1110 mantiene la profundidad de la cánula 190 con respecto al cuerpo del paciente. Si el paciente hace cualquier movimiento durante la cirugía, por ejemplo si la anestesia empieza a desaparecer y el paciente tiene sacudidas, la cánula se desplaza con el paciente. Lo que es más importante, la profundidad de la cánula en el interior del cuerpo del paciente permanece sin cambios. Por lo tanto, si el paciente se mueve, el paciente no será dañado por la cánula.

Como parte de su función fisiológica normal, ciertos órganos del cuerpo tienen un movimiento continuo. Por ejemplo, el corazón late, los pulmones se expanden y se contraen cuando el paciente respira, y el tracto gastrointestinal también sufre movimientos de contracción. Cuando se lleva a cabo cirugía a menudo es necesario estabilizar la parte del órgano que sufre la cirugía de forma que no ocurra un daño adicional del órgano y se pueda trabajar sobre el órgano. Ciertos aspectos pueden estar provistos de un módulo de retención del tejido 1210 (figura 12) que puede ser insertado dentro del cuerpo del paciente en o cerca del lugar en donde ha sido insertada cualquier otra cánula. El módulo de retención del tejido 1210 está provisto de un módulo de plegado, como ha sido descrito antes

en este documento. Una vez insertado en el interior del cuerpo del paciente, los dientes que se puede separar 1214 pueden ser llevados cerca del tejido que se va a retener. El módulo de plegado permite que el conjunto de dientes se plieguen con respecto a la cánula, de forma que los dientes 1214 se puedan colocar sobre el tejido. Los dientes 1214 se pueden separar de modo que pueden proporcionar un área del tejido relativamente estable para llevar a cabo la cirugía.

Una serie de mecanismos diferentes para separar los dientes 1214 se representan en las figuras 12C-E. En las formas de realización representadas, el módulo de retención del tejido comprende dos dientes 1214. Los dientes 1214 están adaptados para que se puedan separar. Cuando se inserta el módulo dentro del cuerpo del paciente, los dientes 1214 se mantienen juntos para reducir el ancho del dispositivo. En el interior del cuerpo del paciente, los dientes 1214 se pueden separar. En la forma de realización representada en la figura 12C, un diente 1214 es estacionario, mientras el segundo diente 1214 desliza alejándose del primer diente 1214. En la forma de realización representada en la figura 12D ambos dientes 1214 se desplazan alejándose del centro. Puesto que los dos dientes 1214 se pliegan hacia dentro, en su posición completamente extendida los extremos distantes de los dos dientes 1214 estarán paralelos entre sí. La forma de realización representada en la figura 12E funciona de forma similar, excepto en que los dos dientes no se pliegan. En la posición completamente extendida los dos dientes 1214 forman un orificio en forma de "V". Se contemplan también otras formas de realización. Por ejemplo, el módulo de retención del tejido puede comprender únicamente un diente. En ciertas formas de realización, el módulo de un único diente puede tener una forma tal como por ejemplo "O", "I" o "T".

En ciertas formas de realización, el módulo de retención del tejido se sostiene contra un tejido o un órgano durante el proceso quirúrgico. Haciendo eso, en el espacio entre los dos dientes 1214, o en un espacio particular creado dentro de un único diente, se retiene un área de la superficie del tejido o del órgano, es decir, el movimiento local del tejido o del órgano se reduce considerablemente comparado con una zona sin retención del tejido o del órgano. La retención del tejido o del órgano proporciona un área relativamente estable sobre la cual el usuario puede llevar a cabo el proceso quirúrgico.

En ciertas formas de realización, la parte intermedia 190 de la cánula puede estar adaptada para sostener una serie de herramientas diferentes para ser utilizadas durante la operación. La cánula puede ser la cánula que conduce al módulo de retención del tejido o la cánula que conduce al módulo de agarre 710 en el extremo distante 120 del dispositivo. Preferiblemente, la cánula es la que conduce el módulo de retención del tejido. Durante la operación, el usuario puede extraer una primera herramienta de la cánula mientras está en el interior del cuerpo del paciente y fijarla al módulo de agarre 710. Después de utilizar la primera herramienta, el usuario puede entonces devolver la primera herramienta a la cánula, extraer una segunda herramienta y fijarla al módulo de agarre 710. Otras herramientas pueden ser utilizadas después de un modo similar.

La cánula 190 se mantiene en su sitio utilizando un brazo de colocación 140 (véase la figura 1). El brazo de colocación 140 comprende por lo menos una junta capaz de ser apretada o aflojada utilizando un mecanismo de liberación. El usuario puede liberar la junta, desplazar el brazo de colocación 140 hasta una ubicación deseada y de ese modo volver a colocar la cánula 190. En una forma de realización, puede estar provisto un mecanismo de liberación para una mano. En esta forma de realización, el usuario puede agarrar el brazo de colocación 140 con una mano, y mientras sostiene el brazo de colocación 140, aflojar la junta utilizando la misma mano, desplazar el brazo de colocación 140 a una nueva ubicación utilizando la misma mano y entonces apretar la junta, otra vez utilizando la misma mano. El mecanismo de liberación para una mano permite al usuario volver a colocar la cánula utilizando una mano, mientras manipula el extremo distante 120 del dispositivo utilizando la parte de control 110 con la otra mano.

En la utilización de los dispositivos, a menudo se da el caso de que las herramientas en la parte distante del dispositivo se desplazan una distancia corta. Esta distancia es lo suficientemente pequeña como para hacer difícil al usuario mover sus manos o dedos en esa distancia corta. Por lo tanto, se necesita un sistema para convertir un movimiento más largo de las manos y de los dedos del usuario en el extremo próximo del dispositivo a un movimiento corto de las herramientas en el extremo distante del dispositivo. Esto se consigue haciendo que los diámetros del cilindro de control y del cilindro esclavo sean diferentes. Es de importancia la relación entre el área del pistón y el área del árbol cuando se utilizan cilindros de diferentes diámetros, como se describe globalmente más adelante en este documento.

Por lo menos una parte de la parte intermedia 190 de la herramienta de laparoscopia es preferiblemente una parte de articulación. Las figuras 15A-B y 16A-C ilustran una forma de realización de un mecanismo de articulación implantado en la parte de articulación de la parte intermedia 190. Una barra de resorte 1510 está empotrada en el interior del cuerpo del esclavo exterior. La barra de resorte puede estar fabricada de cualquier material, tal como por ejemplo plástico o metal, que permita que se pliegue de forma elástica mientras se ejerce una fuerza de reacción contra el plegado. La barra de resorte 1510 actúa para evitar que la parte de articulación se pliegue a menos que se ejerza una fuerza para causar que se pliegue. Una pared opuesta del esclavo está recubierta de pequeñas bolsas 1520. La figura 16C ilustra la disposición de las bolsas 1520 y de la barra de resorte 1510 en una vista en sección transversal de la parte de articulación. Las bolsas 1520 están colocadas densamente a lo largo de la longitud de la parte de articulación. Las bolsas 1520 están unidas a un depósito de líquido hidráulico (no representado) mediante una serie de orificios o válvulas en cada bolsa. Cuando el fluido hidráulico es suministrado a las bolsas 1520 a través

de los orificios o las válvulas, las bolsas 1520 se llenan con el líquido hidráulico. Las bolsas llenas 1520 presionan una contra otra y fuerzan la expansión del lado de la parte de articulación que tiene las bolsas 1520. Esta expansión causa que la barra de resorte 1520 se pliegue, causando que la parte de articulación se pliegue, como se representa en la figura 16B.

5 Sistema de doble accionamiento/doble cilindro

La presente invención incluye un sistema de doble accionamiento/doble cilindro. Este sistema se expone en la figura 13. El sistema comprende un cilindro de control 1322 y un cilindro esclavo 1310. El cilindro de control comprende un pistón 1318 y un árbol 1320 fijado al mismo. El pistón 1318 es capaz de desplazarse en el interior del cilindro de control 1320. El pistón divide el cilindro de control en dos cavidades: una cavidad distante, una pared de la cual es A_1 y una cavidad próxima, una pared de la cual es A_2 . El árbol 1322 pasa a través de la cavidad próxima. El pistón 1318 evita la comunicación de líquido entre la cavidad distante y la cavidad próxima.

El cilindro esclavo comprende un pistón 1314 y un árbol 1316 fijado al mismo. El pistón 1314 es capaz de desplazarse en el interior del cilindro esclavo 1310. El pistón divide el cilindro esclavo en dos cavidades: una cavidad distante, una pared de la cual es A_3 y una cavidad próxima, una pared de la cual es A_4 . El árbol 1316 pasa a través de la cavidad próxima. El pistón 1314 evita la comunicación de líquido entre la cavidad distante y la cavidad próxima.

Una tubería de control proporciona comunicación hidráulica entre la cavidad próxima del cilindro de control y la cavidad próxima del cilindro esclavo. Otra tubería de control proporciona comunicación hidráulica entre la cavidad distante del cilindro de control y la cavidad próxima del cilindro esclavo. Por lo tanto, en el sistema, las dos cavidades distantes están en comunicación hidráulica entre sí, las dos cavidades próximas están en comunicación hidráulica entre sí, pero ninguna cavidad próxima está en comunicación hidráulica con ninguna cavidad distante.

Si el pistón del cilindro de control 1318 se desplaza hacia el extremo distante del cilindro de control 1320, el fluido hidráulico se desplaza desde la cavidad distante del cilindro de control, a través de una tubería de control, y dentro de la cavidad distante del cilindro esclavo, empujando de ese modo el pistón del cilindro esclavo 1314 hacia el extremo próximo del cilindro esclavo 1310. También puede ocurrir lo inverso. Si el pistón del cilindro de control 1318 se desplaza hacia el extremo próximo del cilindro de control 1320, el fluido hidráulico se desplaza desde la cavidad próxima del cilindro de control, a través de una tubería de control, y dentro de la cavidad próxima del cilindro esclavo, empujando de ese modo el pistón del cilindro esclavo 1314 hacia el extremo distante del cilindro esclavo 1310. Además, mientras el pistón del cilindro de control 1318 permanece estacionario, el pistón del cilindro esclavo 1314 también permanece estacionario.

En una forma de realización, el sistema de doble accionamiento/doble cilindro de la invención comprende un depósito de sobrepresión. Si la presión hidráulica en el interior de los cilindros o de las tuberías de control excede de una cantidad determinada, algo del fluido hidráulico es transferido al depósito de sobrepresión. El orificio hacia el depósito de sobrepresión puede comprender un dispositivo de galga de presión, el cual se puede activar cuando la presión hidráulica en el interior de un sistema sobrepasa un cierto valor previamente establecido. Cuando se activa el dispositivo de galga de presión, el orificio del depósito de sobrepresión se abre y el fluido hidráulico puede entrar en el depósito.

En otra forma de realización, el depósito de sobrepresión comprende un orificio, el cual está en comunicación fluida constante con el fluido hidráulico en el interior del sistema. El depósito adicionalmente comprende un mecanismo de resorte en el lado opuesto al orificio. Cuando la presión hidráulica en el interior del sistema sobrepasa la presión aplicada por el mecanismo de resorte, el fluido hidráulico entra en el depósito desde el sistema. Por el contrario, cuando la presión en el interior del sistema cae por debajo de la presión aplicada por el mecanismo de resorte, por ejemplo debido a una fuga en el sistema, el fluido hidráulico entra en el sistema desde el depósito. Por lo tanto, el depósito también puede funcionar como un depósito de sustitución de fluido.

En ciertas formas de realización, el flujo del fluido hidráulico en el interior del sistema se desplazará muy fácilmente de forma que no se produzca resistencia suficiente. En estas situaciones, es difícil para el usuario controlar el desplazamiento de los cilindros con una precisión fina. Por lo tanto, la invención está provista de un estrechamiento en un punto de los tubos hidráulicos, el propósito del cual es crear resistencia. En algunas formas de realización, el usuario puede cambiar la cantidad del estrechamiento y, por lo tanto, la cantidad de resistencia en los tubos hidráulicos.

La figura 13 expone la relación entre el cilindro de control 1310 y el cilindro esclavo 1312. El cilindro de control 1310 tiene un pistón 1314 y un árbol 1316. La parte frontal del pistón 1314, es decir, la cara opuesta desde la cual se fija el árbol 1316 al pistón 1314, tiene un área de A_3 y la parte posterior del pistón 1314, esto es, la cara en la cual está fijado el árbol 1316, tiene un área A_4 . Por lo tanto, A_3 es igual a A_4 más el área del árbol 1316. Cuando el pistón 1314 se desplaza hacia atrás una distancia de l_2 , la cantidad de fluido hidráulico desplazado en frente al pistón 1314 tendrá un volumen de $A_3 l_2$. Sin embargo, el volumen de fluido hidráulico desplazado por detrás del pistón será $A_4 l_2$.

El cilindro esclavo 1312 también tiene un pistón 1318 y un árbol 1320. Los volúmenes del fluido hidráulico desplazado enfrente y detrás del pistón 1318 deberán ser iguales al volumen de fluido hidráulico desplazado enfrente o detrás del pistón 1314. En otras palabras:

$$A_1 l_1 = A_3 l_2$$

Y

$$A_2 l_1 = A_4 l_2$$

- 5 en donde l_1 es la distancia en la que se ha desplazado el cilindro esclavo. Trasponiendo términos las ecuaciones resultan en:

$$l_2 = \frac{A_1 l_1}{A_3} = \frac{A_2 l_1}{A_4}$$

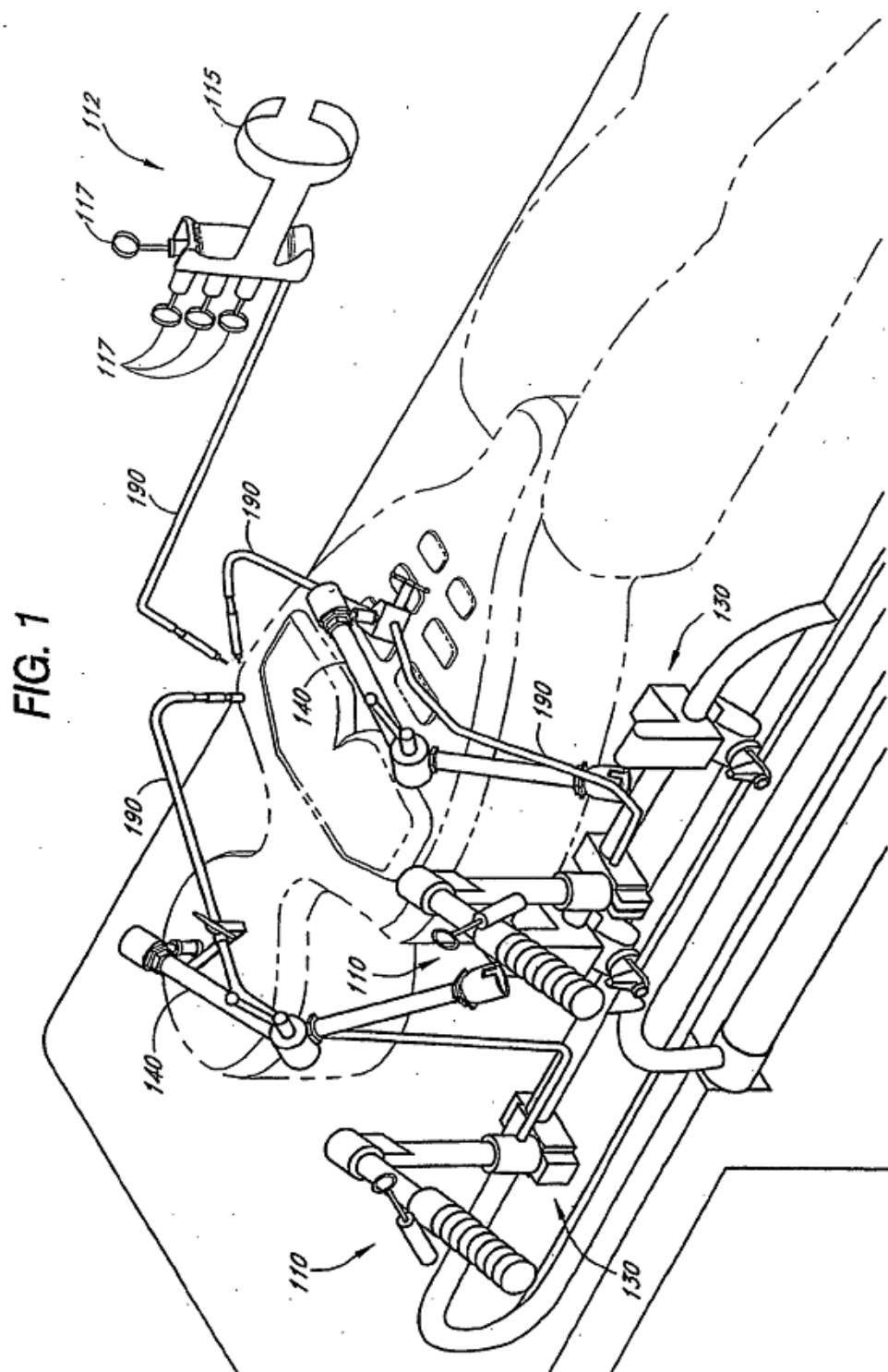
lo cual resulta en la relación básica entre las diversas áreas superficiales como:

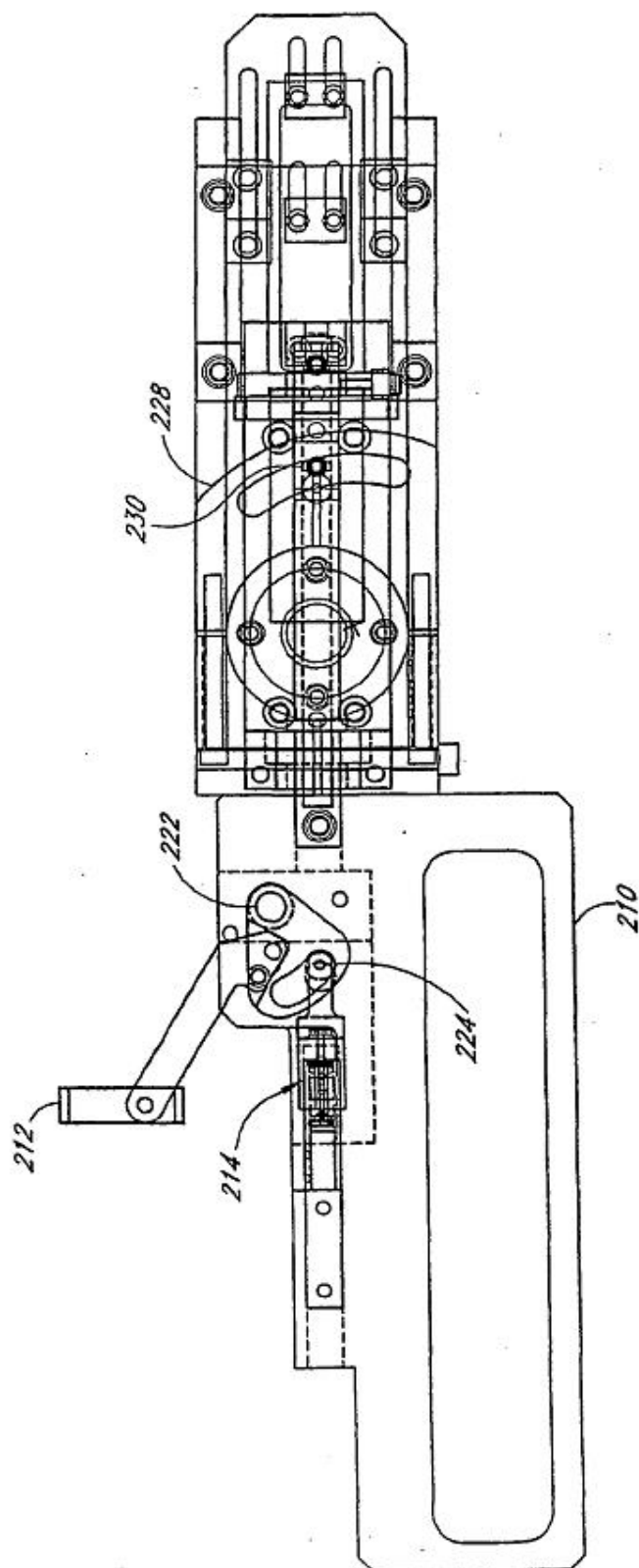
$$\frac{A_1}{A_3} = \frac{A_2}{A_4}$$

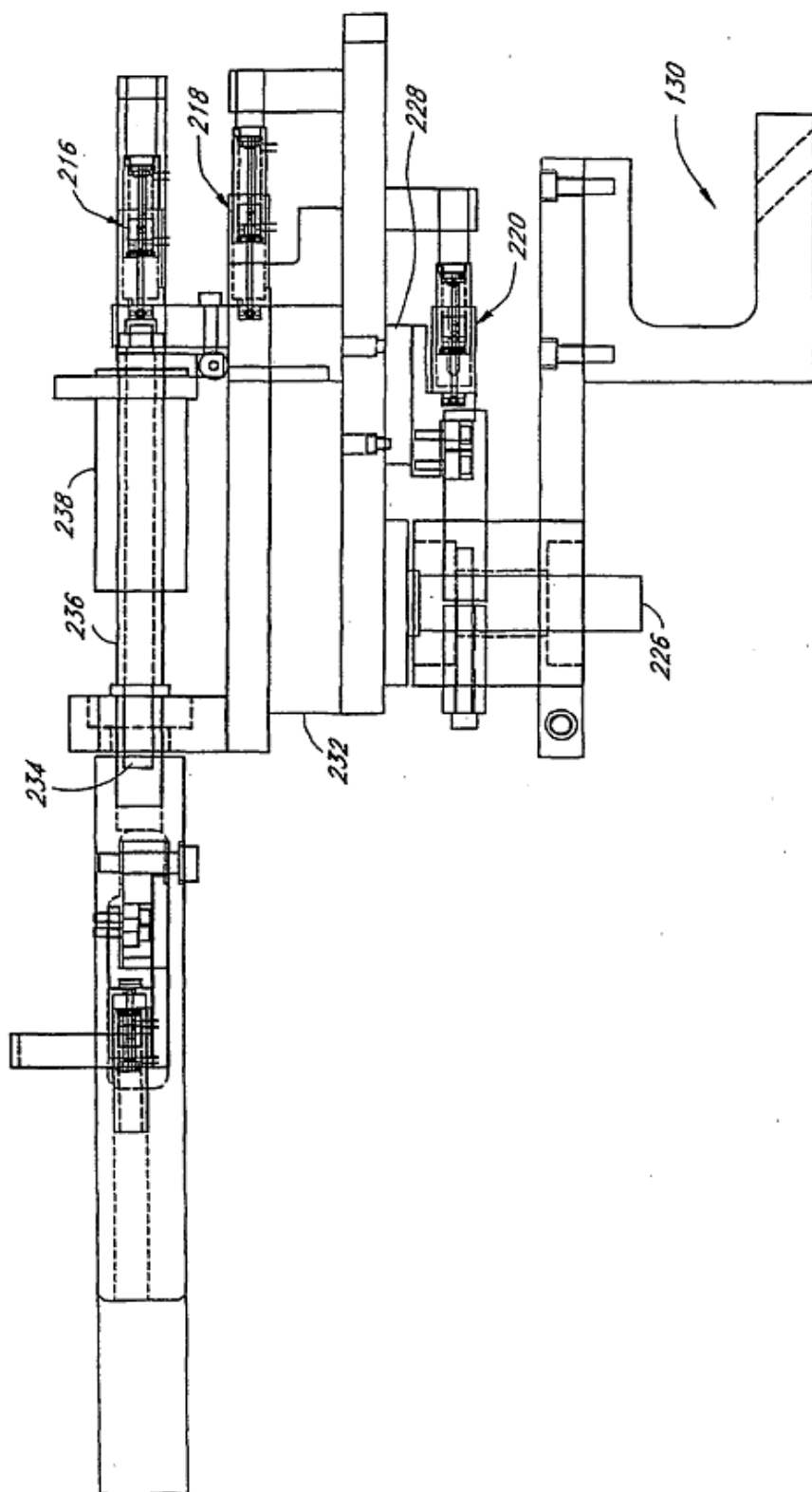
- 10 Aquellos expertos en la técnica comprenderán fácilmente que la relación anterior también se puede mantener como cierta si el cilindro de control y el cilindro esclavo están configurados de tal forma que pequeños movimientos realizados por las manos y los dedos del usuario resulten en movimientos más largos en el extremo distante del dispositivo. En otras palabras, en la figura 13, en una forma de realización 1312 representa el cilindro esclavo y 1310 representa el cilindro de control, mientras en otra forma de realización, 1312 representa el cilindro de control y 1310 representa el cilindro esclavo.
- 15 En ciertas formas de realización, cuando es deseable disponer de una gama larga de desplazamiento o un desplazamiento muy fino en el extremo distante del dispositivo, es preferible influir en una gama completa del desplazamiento en el cilindro esclavo en el extremo distante del dispositivo utilizando múltiples carreras de un cilindro de control. En estas formas de realización, la presente invención está provista de un sistema de cilindro de múltiples carreras (figura 14). Una carrera del cilindro de control 1410 causa que una válvula de retención 1414 se cierre y una válvula de retención 1412 se abra. El fluido hidráulico es transferido entonces desde el cilindro de control 1410 al cilindro esclavo 1418. Devolviendo el pistón del cilindro de control 1410 a la posición original, esto es, en el extremo próximo de cilindro de control, se causa que la válvula de retención 1412 se cierre y la válvula de retención 1414 se abra. Fluido hidráulico adicional es transferido entonces desde el depósito 1422 al cilindro 1410. Otra carrera del cilindro de control 1410 causará entonces un desplazamiento adicional en el cilindro esclavo 1418.
- 20 El sistema está también equipado con una válvula "de descarga rápida" 1416. La válvula de descarga rápida 1416 puede ser activada por el usuario en cualquier momento. Cuando se activa la válvula de descarga rápida 1416, fluido hidráulico es transferido desde el cilindro esclavo 1418 de vuelta al depósito 1422.
- 25 En algunas formas de realización para ayudar a la extracción del fluido hidráulico desde el cilindro esclavo 1418 se coloca un mecanismo de resorte 1420 por detrás del pistón del cilindro esclavo. Aquellos expertos en la técnica conocerán otros mecanismos que puedan ser utilizados para devolver el pistón del cilindro esclavo a su posición original.
- 30 En otras formas de realización, el sistema está también configurado de tal manera que el usuario puede invertir el flujo de fluido hidráulico. Por lo tanto, mediante carreras adicionales del cilindro de control el usuario puede extraer fluido hidráulico del cilindro esclavo 1418 y transferirlo de vuelta al depósito 1422.

REIVINDICACIONES

1. Instrumento quirúrgico de articulación accionado a mano adaptado para ser utilizado en procesos quirúrgicos mínimamente invasivos, dicho instrumento incluyendo un sistema de cilindro doble, dicho sistema de cilindro doble comprendiendo:
5
Por lo menos un control (110) que está adaptado para transmitir señales de control hidráulico, dicho control adicionalmente comprendiendo:
 - una cavidad de control (1320, 1410); y
 - un primer pistón (1318) en el interior de dicha cavidad de control (1320, 1410), dicho primer pistón (1318) dividiendo dicha cavidad de control (1320, 1410) en una primera parte de la cavidad de control y en una segunda parte de la cavidad de control y evitando la comunicación entre dicha primera parte de la cavidad de control y dicha segunda parte de la cavidad de control;
 - por lo menos una parte esclava (120) que está en comunicación fluida con dicho control (110) y que está configurada para responder a dichas señales de control hidráulico transmitidas por dicho control (110), dicho esclavo comprendiendo:
15
 - una cavidad esclava (1314); y
 - un segundo pistón (1314) en el interior de dicha cavidad esclava (1310, 1418), dicho segundo pistón (1314) dividiendo dicha cavidad esclava (1310, 1418) en una primera parte de la cavidad esclava y una segunda parte de la cavidad esclava y evitando la comunicación entre dicha primera parte de la cavidad esclava dicha segunda parte de la cavidad esclava;
 - por lo menos una tubería de control que proporciona comunicación hidráulica entre dicha primera parte de la cavidad de control y dicha primera parte de la cavidad esclava; y
 - por lo menos una tubería de control que proporciona comunicación hidráulica entre dicha segunda parte de la cavidad de control y dicha segunda parte de la cavidad esclava;
- 25
caracterizado por un estrechamiento en por lo menos una de dichas tuberías de control, dicho estrechamiento configurado para ser cambiado por el usuario.
2. El instrumento de la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo un depósito de sobrepresión (1422).
3. El instrumento de la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo un manipulador en el que dicho manipulador está adaptado para cambiar la posición de dicho primer pistón (1318) en el interior de dicha cavidad de control.
30
4. El instrumento de la reivindicación 1, en el que dicha cavidad de control está colocada en un extremo próximo de un dispositivo quirúrgico.
5. El instrumento de la reivindicación 1, en el que dicha cavidad esclava está colocada en un extremo distante de un dispositivo quirúrgico.
- 35
6. El instrumento de la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo por lo menos un manipulador configurado para ser controlado por la mano humana y para accionar dicho control.
7. El instrumento de la reivindicación 1, adicionalmente comprendiendo:
 - un segundo control adaptado para transmitir señales de control hidráulico; y
 - un segundo esclavo en comunicación fluida con dicho segundo control y configurado para responder a las señales de control hidráulico transmitidas por dicho segundo control.
- 40
8. El instrumento de la reivindicación 1, comprendiendo un primer esclavo que es parte de un módulo plegado y un segundo esclavo que es parte de un componente modular distante de dicho módulo plegado.
9. El instrumento de la reivindicación 1, comprendiendo un módulo de retención del tejido.
10. El instrumento de la reivindicación 9, en el que el módulo de retención del tejido comprende por lo menos un diente que se puede manipular remotamente capaz de retener el tejido.
- 45
11. El instrumento de la reivindicación 10, en el que dicho diente está configurado para articular alrededor del extremo distante del módulo de retención del tejido.







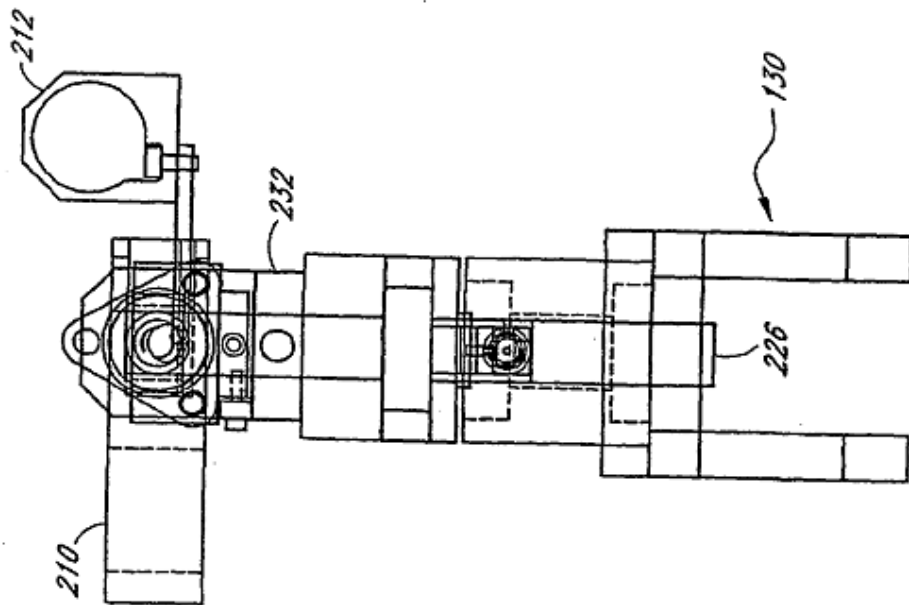


FIG. 2C

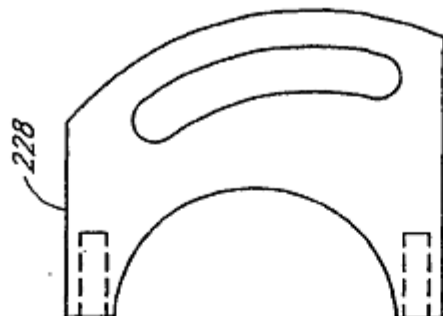


FIG. 2E

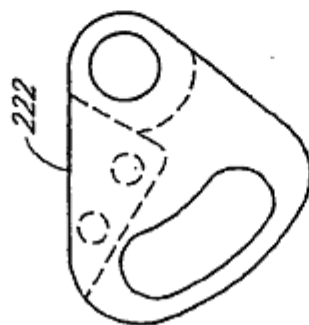


FIG. 2D

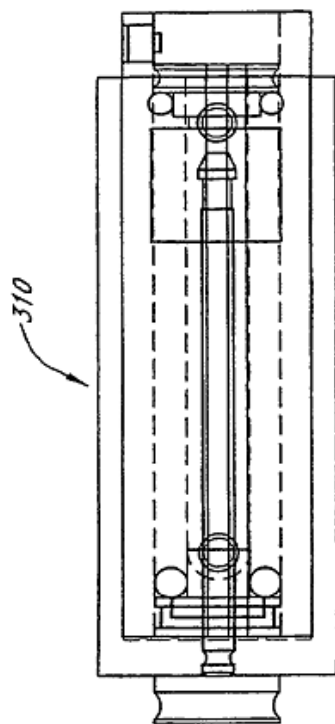


FIG. 3A

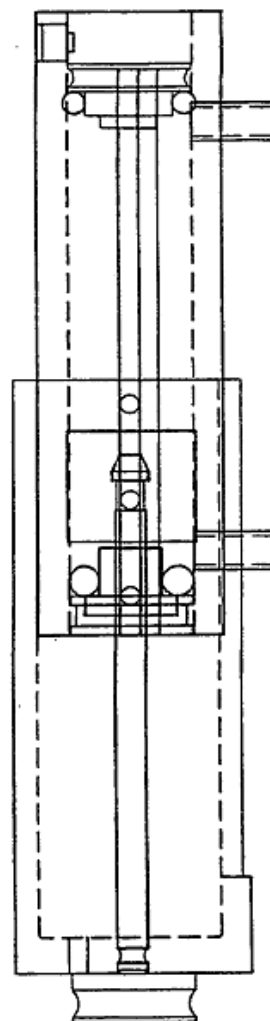


FIG. 3B

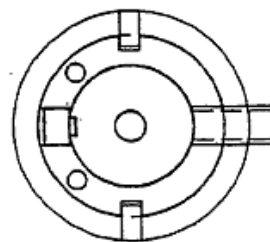


FIG. 3C

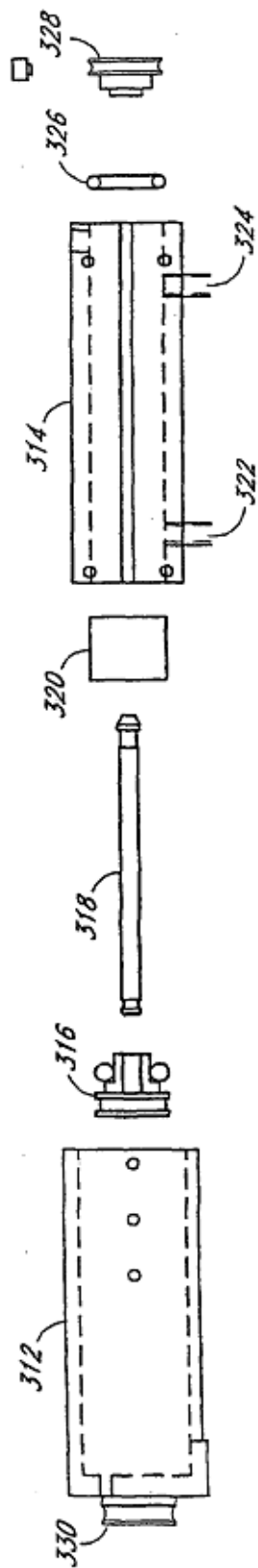
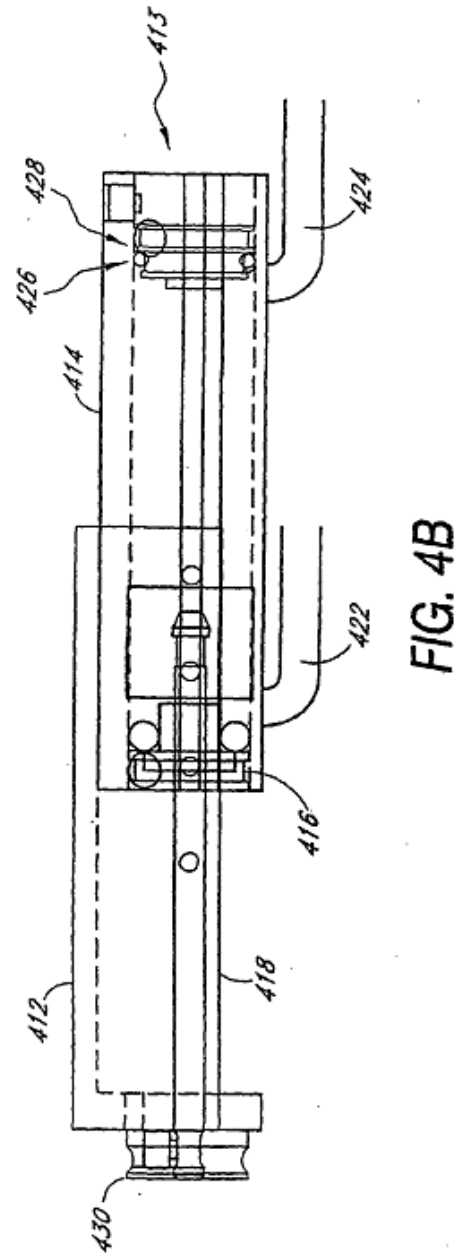
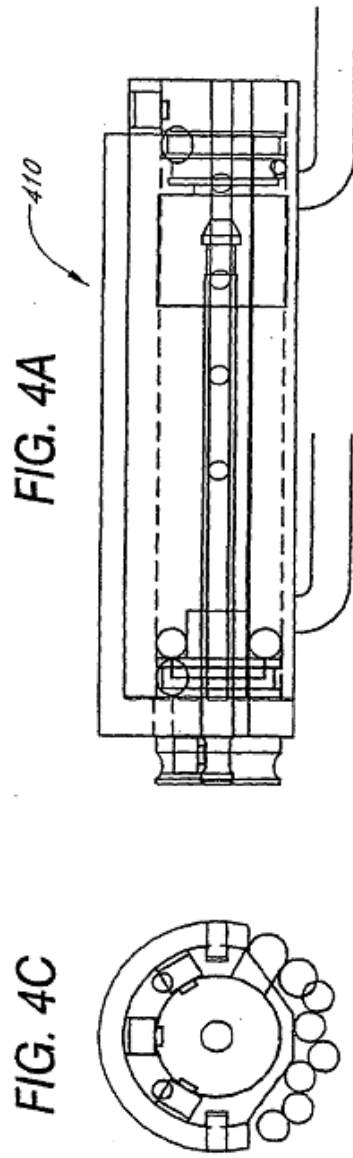


FIG. 3D



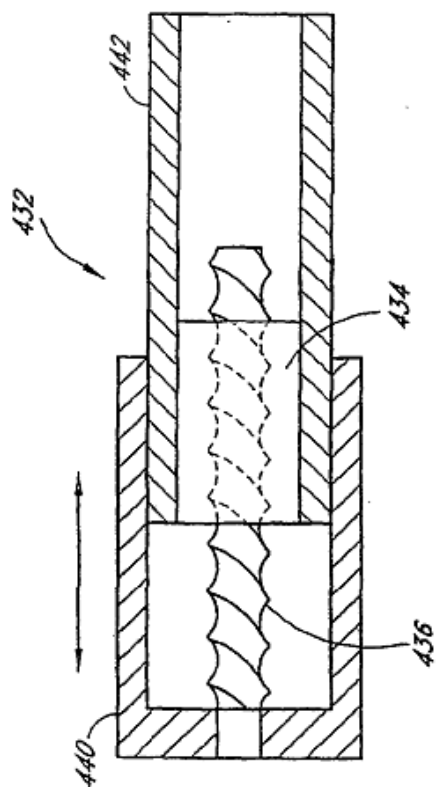


FIG. 4D

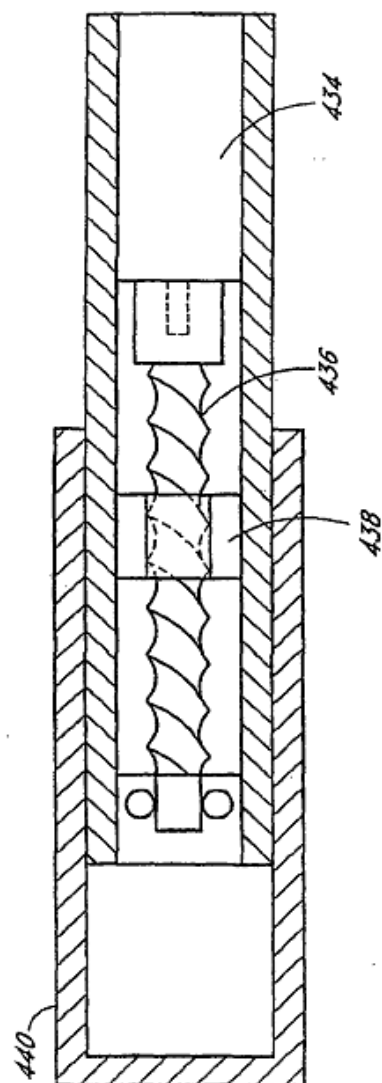


FIG. 4E

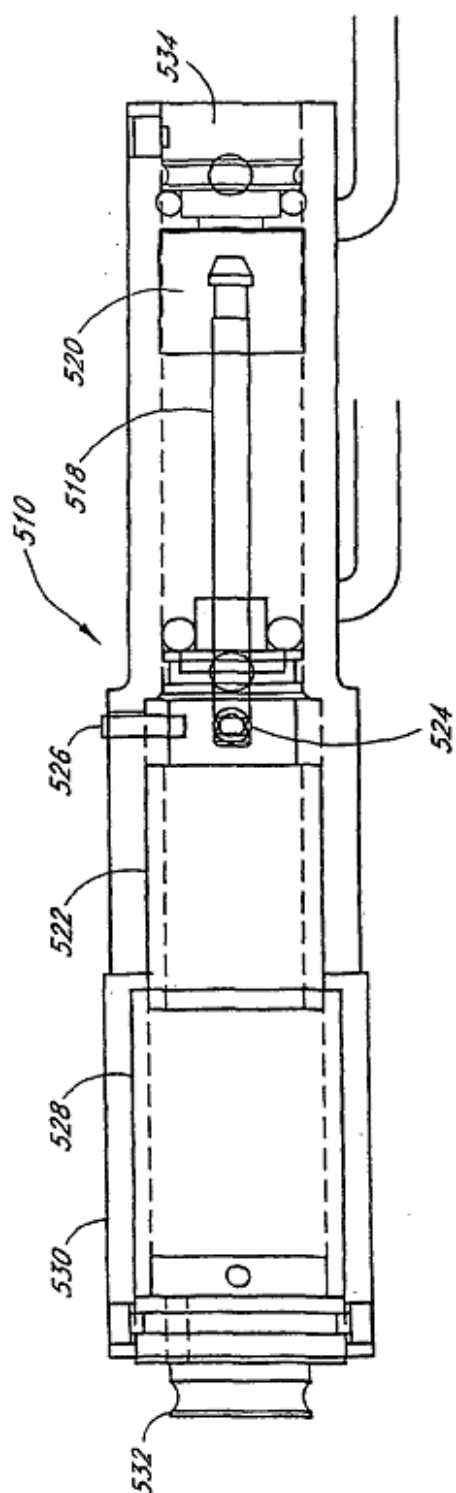


FIG. 5A

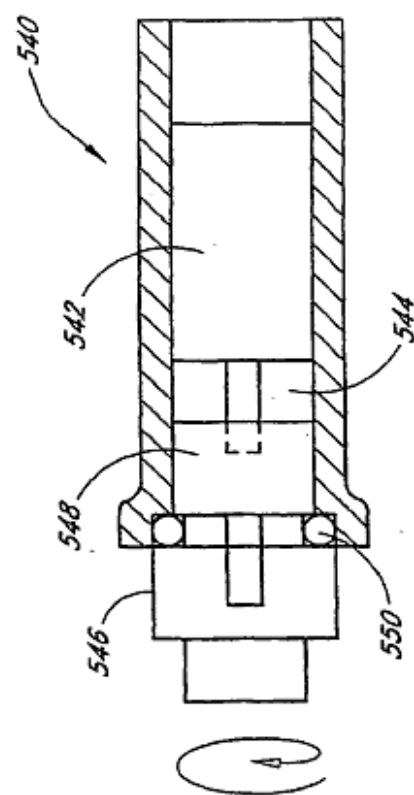


FIG. 5B

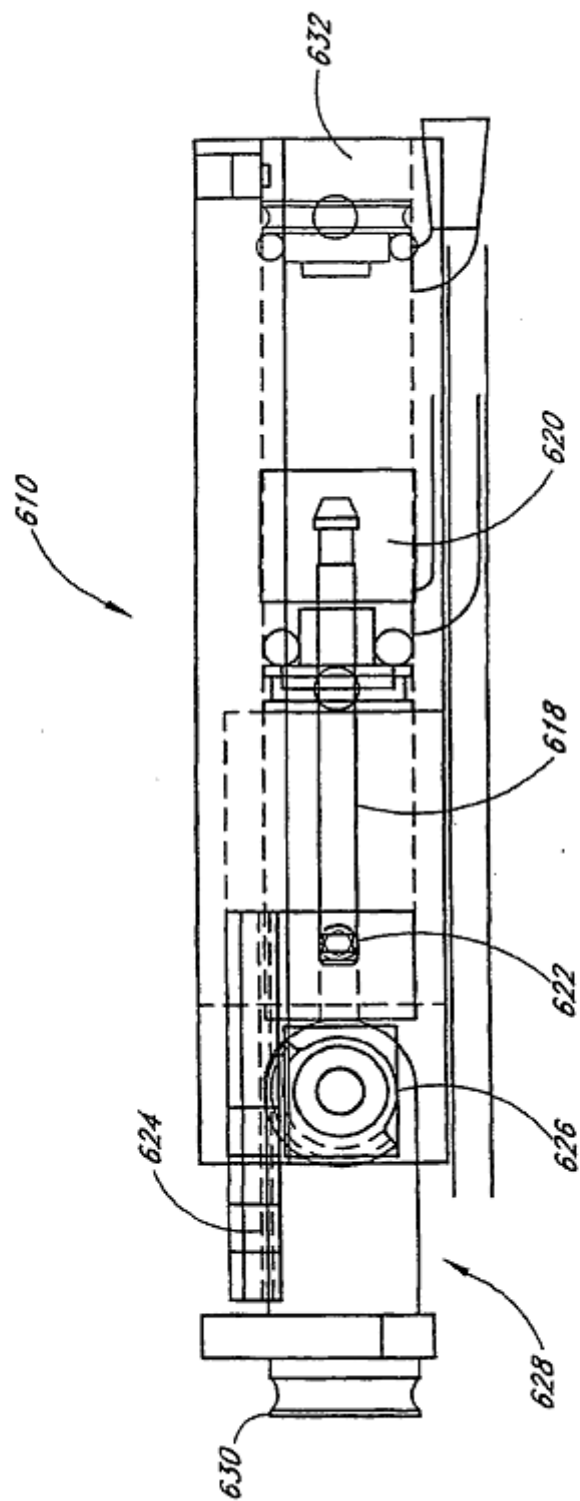


FIG. 6A

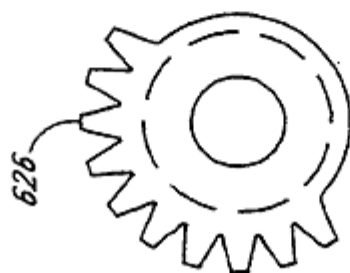


FIG. 6B

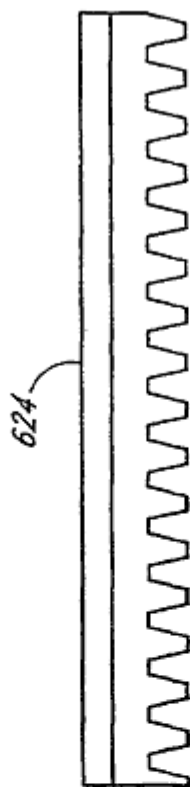


FIG. 6C

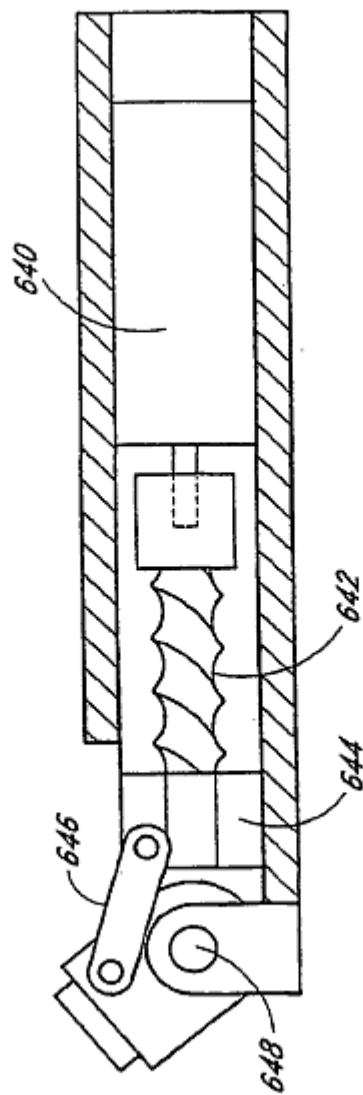
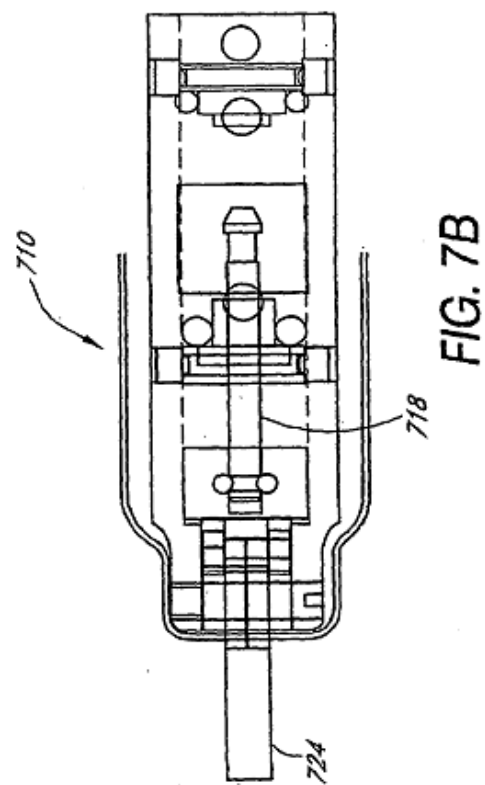
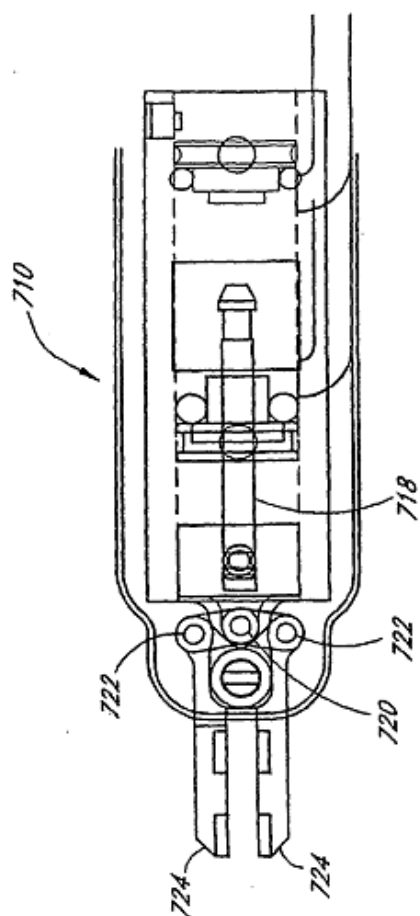
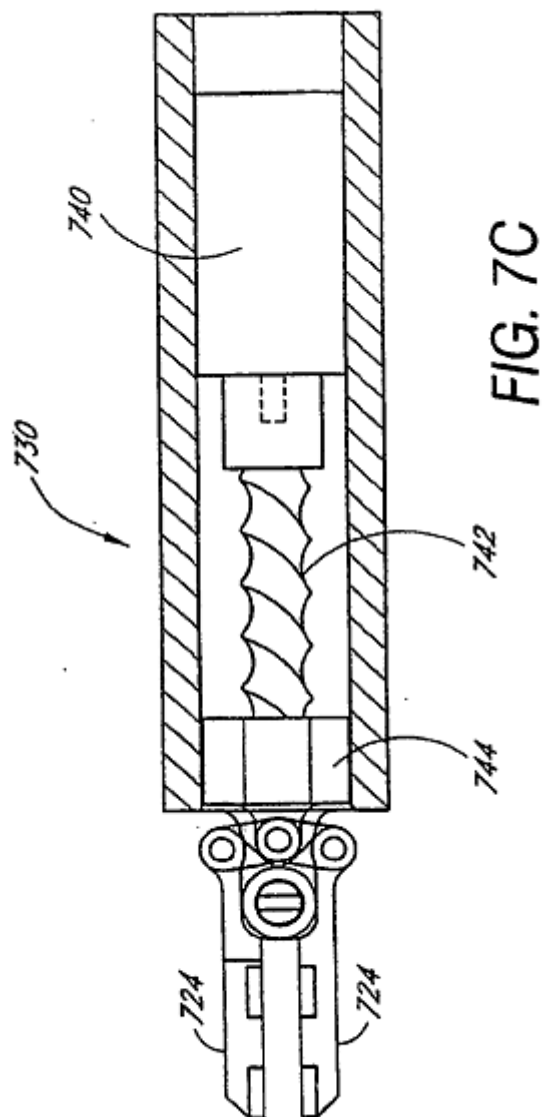
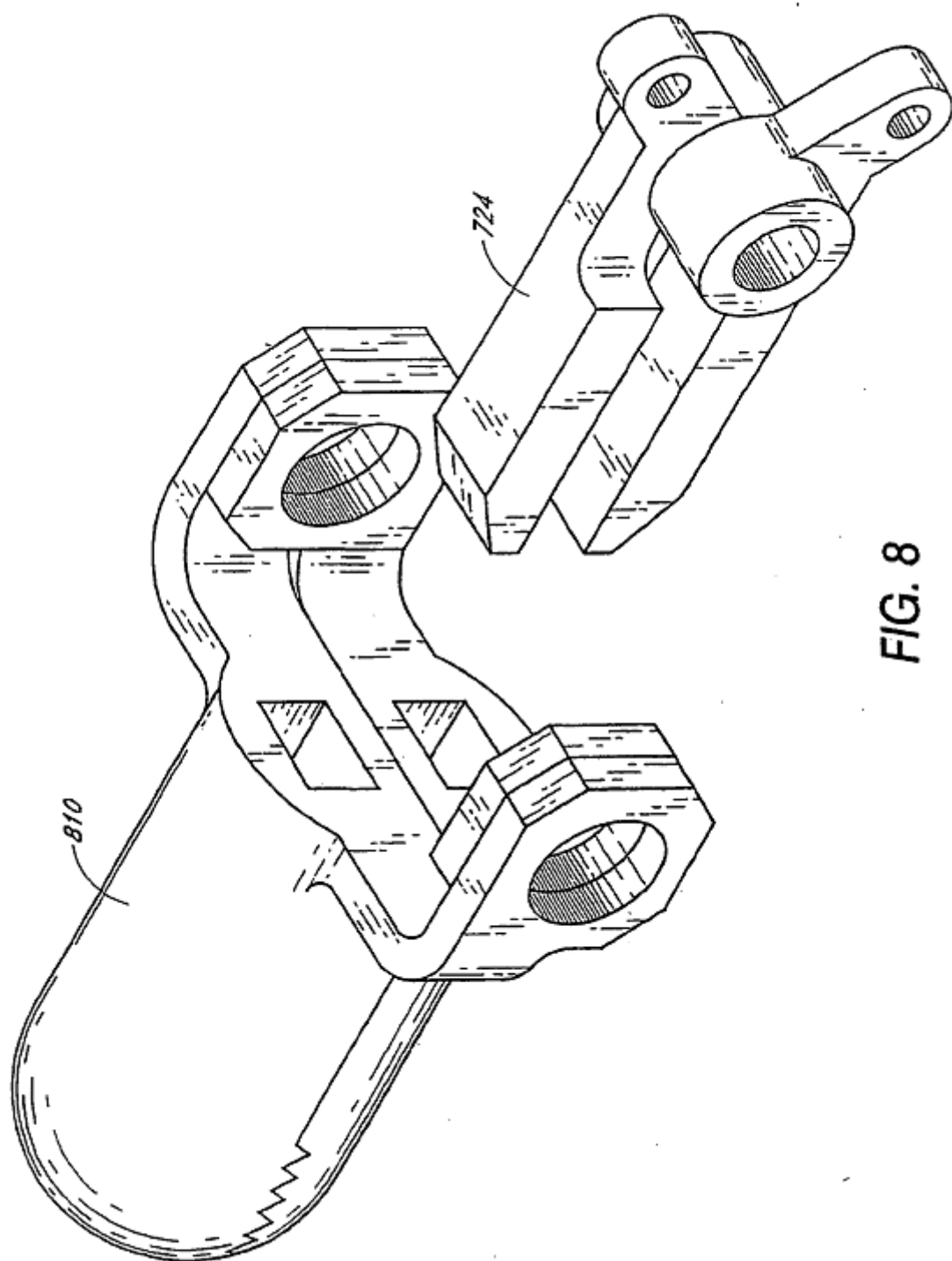


FIG. 6D







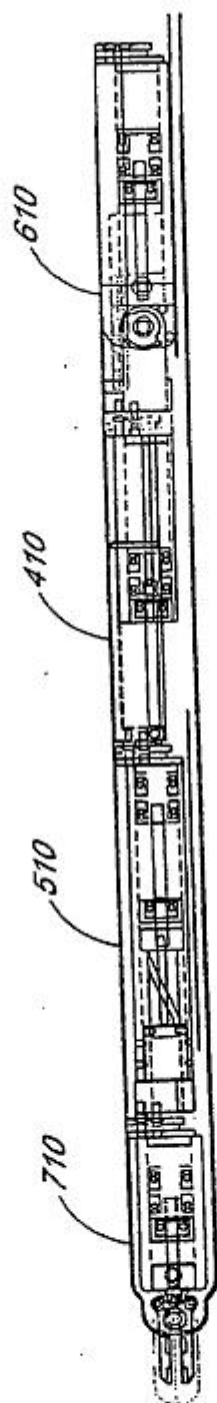


FIG. 9A

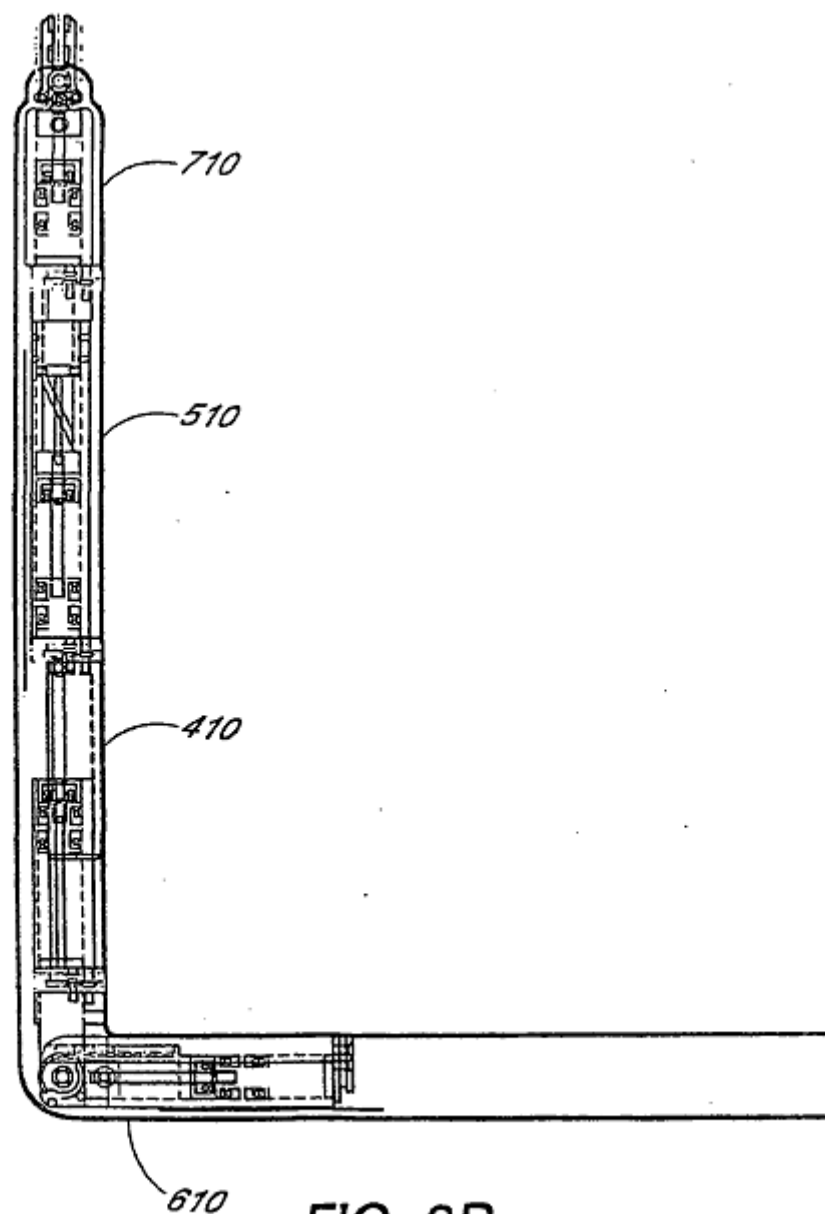


FIG. 9B

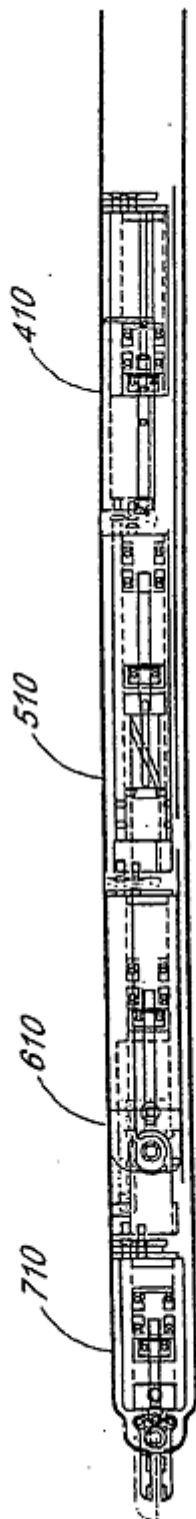


FIG. 9C

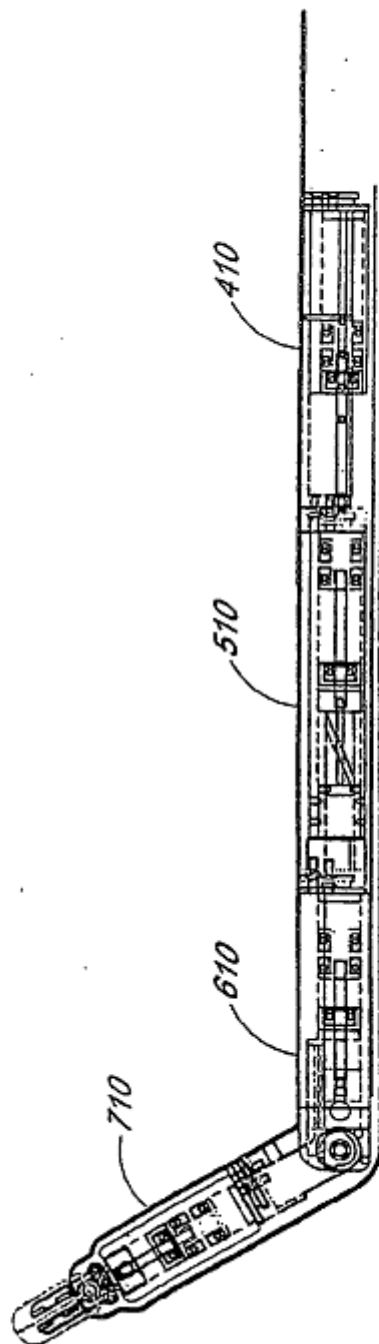


FIG. 9D

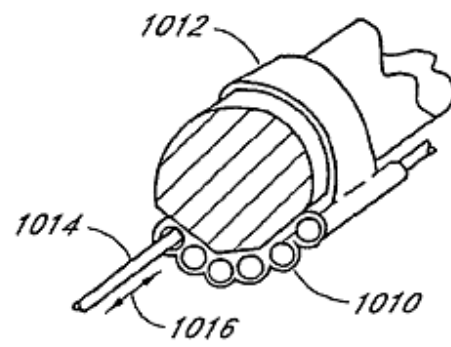


FIG. 10A

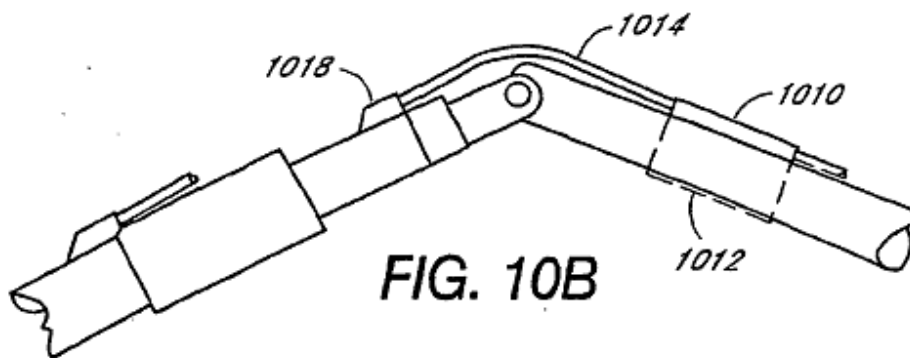


FIG. 10B

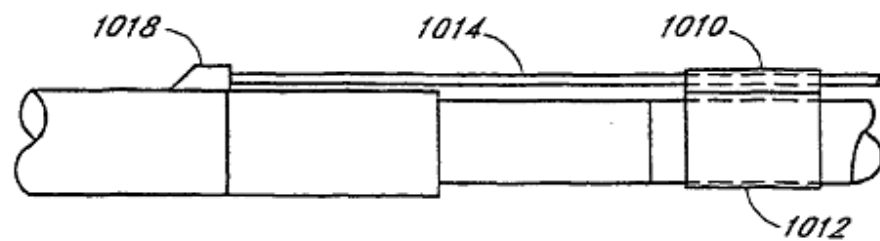


FIG. 10C

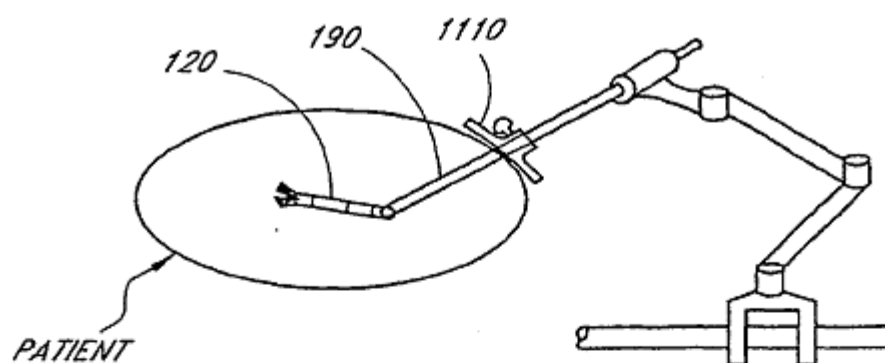


FIG. 11A

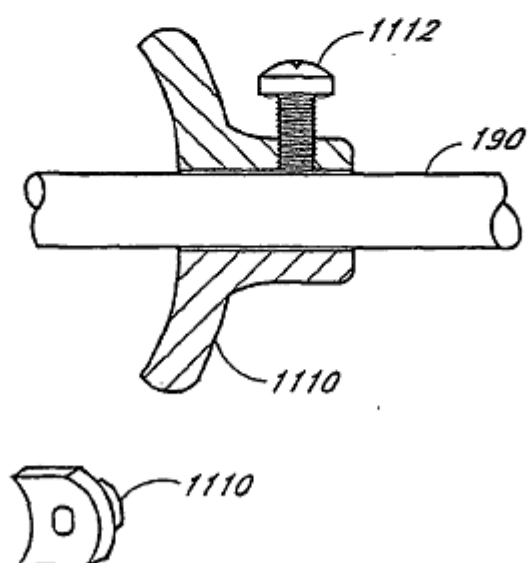


FIG. 11B

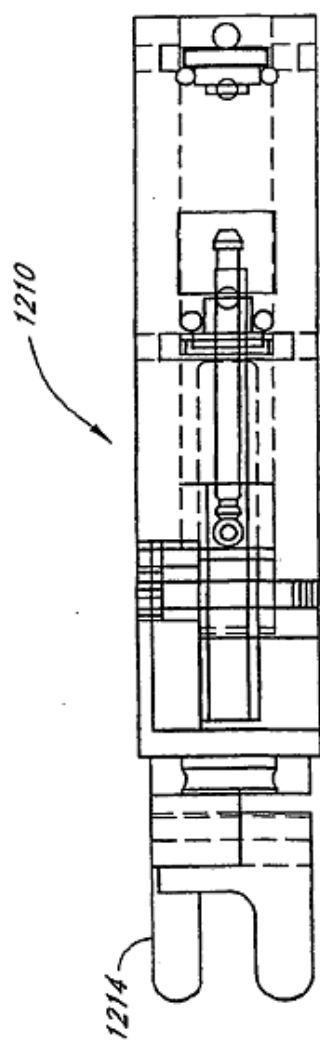


FIG. 12A

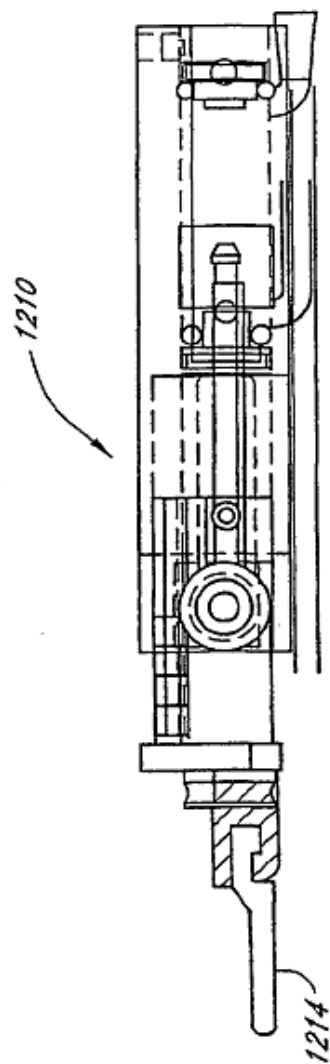
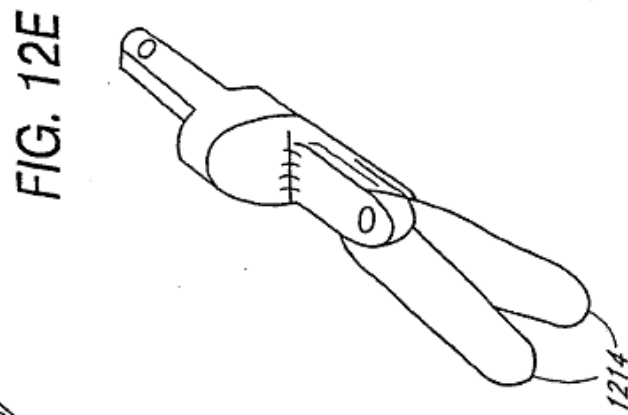
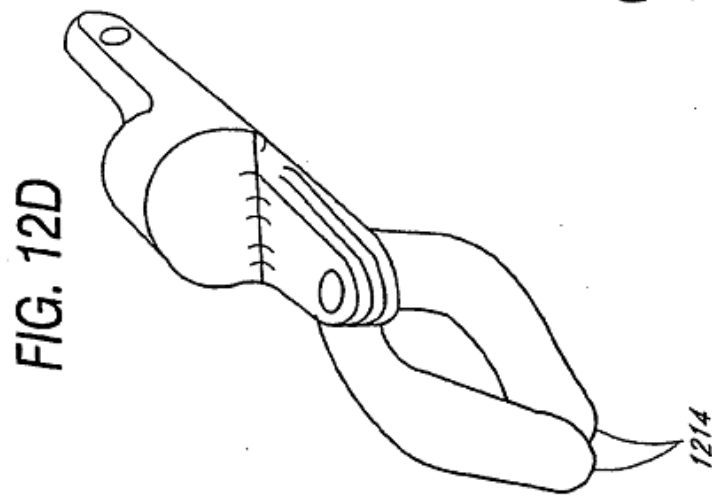
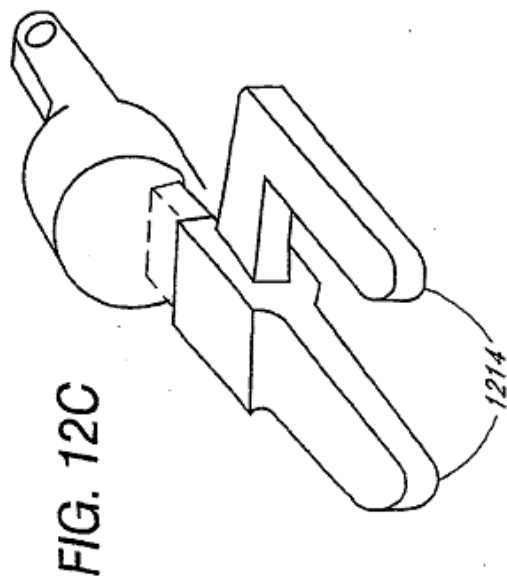


FIG. 12B



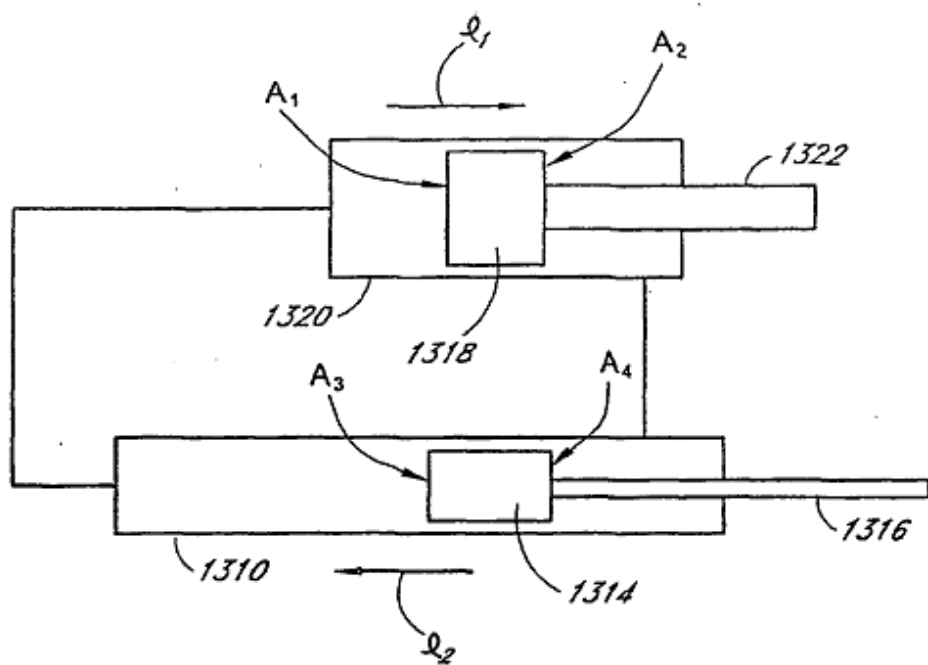


FIG. 13

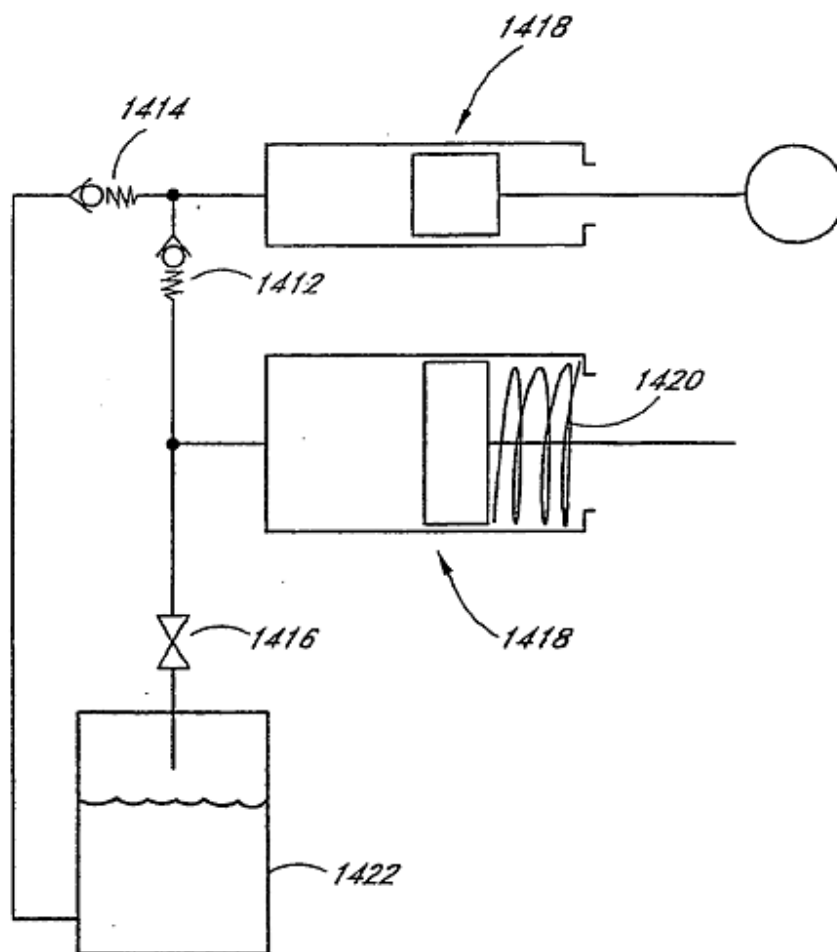


FIG. 14

