

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 475 731**

51 Int. Cl.:

A61B 1/00 (2006.01)

B25J 1/02 (2006.01)

A61B 1/008 (2006.01)

G02B 23/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2007 E 07814065 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 2056706**

54 Título: **Dispositivo orientable con múltiples conexiones que tiene múltiples puertos de trabajo**

30 Prioridad:

14.08.2006 US 822280 P

24.10.2006 US 862636 P

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

11.07.2014

73 Titular/es:

CARNEGIE MELLON UNIVERSITY (100.0%)

5000 Forbes Avenue

Pittsburgh, PA 15213, US

72 Inventor/es:

CHOSSET, HOWIE;

ZUBIATE, BRETT y

DEGANI, AMIR

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 475 731 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

Dispositivo orientable con múltiples conexiones que tiene múltiples puertos de trabajo

Antecedentes

5 Esta solicitud describe una invención que está relacionada, en general y en varias realizaciones, con un dispositivo orientable con múltiples conexiones que tiene múltiples puertos de trabajo.

10 Hay muchos tipos de dispositivos orientables con múltiples conexiones, y los dispositivos de este tipo se utilizan en un número de aplicaciones. Para algunas de las aplicaciones, es deseable poder pasar una pluralidad de dispositivos (por ejemplo, una cámara, una fibra óptica, una herramienta quirúrgica, etc.) desde un primer extremo de un dispositivo orientable con múltiples conexiones a un segundo extremo del dispositivo orientable con múltiples conexiones. Aunque algunos dispositivos orientables con múltiples conexiones definen un pasaje central que se extiende desde un extremo del dispositivo al otro extremo del dispositivo, tales pasajes centrales están configurados generalmente para permitir que solamente un dispositivo pase a su través. Un dispositivo de este tipo se describe en la memoria descriptiva WO 2006/083306

Sumario

15 En un aspecto general, la presente solicitud describe un dispositivo orientable con múltiples conexiones. De acuerdo con diversas realizaciones, el dispositivo incluye un primer mecanismo con múltiples conexiones y un segundo mecanismo con múltiples conexiones. El primer mecanismo con múltiples conexiones define una primera pluralidad de ranuras. El segundo mecanismo con múltiples conexiones define una segunda pluralidad de ranuras. Las pluralidades de ranuras primera y segunda cooperan para definir al menos dos puertos de trabajo a lo largo de una longitud del dispositivo. Al menos uno de los mecanismos primero y segundo es orientable. La invención descrita está definida en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de los dibujos

Diversas realizaciones de la invención se describen en la presente memoria descriptiva a modo de ejemplo, en conjunto con las figuras que siguen.

25 Las figuras 1A y 1B ilustran diversas realizaciones de un dispositivo orientable con múltiples conexiones;

La figura 2 ilustra diversas realizaciones de un primer mecanismo del dispositivo de la figura 1;

Las figuras 3A - 3C ilustran diversas realizaciones de una primera conexión del primer mecanismo de la figura 2;

Las figuras 4A - 4C ilustran varias realizaciones de una conexión intermedia del primer mecanismo de la figura 2;

Las figuras 5A - 5C ilustran diversas realizaciones de una segunda conexión del primer mecanismo de la figura 2;

30 La figura 6 ilustra varias realizaciones de un segundo mecanismo del dispositivo de la figura 1;

Las figuras 7A - 7C ilustran diversas realizaciones de una primera conexión del segundo mecanismo de la figura 6;

Las figuras 8A - 8C ilustran diversas realizaciones de una conexión intermedia del segundo mecanismo de la figura 6;

Las figuras 9A - 9D ilustran varias realizaciones de una segunda conexión del segundo mecanismo de la figura 6;

35 La figura 10 ilustra diversas realizaciones de una secuencia de movimientos del dispositivo de la figura 1; y

La figura 11 ilustra diversas realizaciones de un dispositivo orientable con múltiples conexiones que se desplaza a lo largo de una trayectoria que tiene curvaturas ajustadas.

Descripción detallada

40 Se debe entender que al menos algunas de las figuras y de las descripciones de la presente invención se han simplificado para enfocarse en los elementos que son relevantes para una clara comprensión de la invención, al mismo tiempo que se eliminan, con fines de claridad, otros elementos que los expertos en la técnica apreciarán que pueden comprender también una porción de la invención. Sin embargo, debido a que tales elementos son bien conocidos en la técnica, y debido a que no facilitan necesariamente una mejor comprensión de la invención, no se proporciona una descripción de tales elementos en la presente memoria descriptiva.

45 Las figuras 1A y 1B ilustran diversas realizaciones de un dispositivo orientable con múltiples conexiones 10. Tal como se usa en la presente memoria descriptiva, el término "orientable" significa que un extremo del dispositivo 10

puede ser guiado en un número de direcciones (por ejemplo, arriba, abajo, izquierda, derecha, etc.) con relación a otra porción del dispositivo 10. Varias realizaciones del dispositivo 10 se pueden utilizar en procedimientos médicos (por ejemplo, en los procedimientos mínimamente invasivos), en aplicaciones de vigilancia, en aplicaciones de inspección, en aplicaciones de búsqueda y rescate, etc. Solamente con fines de claridad, la utilidad del dispositivo 5 10 se describirá en la presente memoria descriptiva y a continuación en el contexto de su capacidad de aplicación en los procedimientos médicos. Sin embargo, una persona experta en la técnica apreciará que el dispositivo 10 se puede utilizar en una variedad de diferentes aplicaciones.

El dispositivo 10 comprende un primer mecanismo 12 y un segundo mecanismo 14. De acuerdo con diversas realizaciones, el segundo mecanismo 14 está estructurado y dispuesto para recibir y rodear al primer mecanismo 12 como se muestra en la figura 1B. Para tales realizaciones, el primer mecanismo 12 puede ser considerado como el mecanismo interior o el mecanismo de núcleo, y el segundo mecanismo 14 puede ser considerado como el mecanismo exterior o el mecanismo de camisa. De acuerdo con otras realizaciones, los mecanismos primero y segundo 12, 14 pueden estar estructurados y situados de manera que tengan una relación distinta a una relación concéntrica. Por ejemplo, un experto en la técnica apreciará que, de acuerdo con diversas realizaciones, los mecanismos primero y segundo 12, 14 pueden estar estructurados y dispuestos para operar en una disposición de lado por lado, en el que el primer mecanismo 12 opera adyacente al segundo mecanismo 14. Como se describe en más detalle en la presente memoria descriptiva y a continuación, el primer mecanismo 12 puede operar ya sea en un modo rígido o en un modo sin fuerza, el segundo mecanismo 14 puede operar ya sea en un modo rígido o en un modo sin fuerza, y los mecanismos primero y segundo 12, 14 puede operar independientes uno del otro.

Como se usa en la presente memoria descriptiva, el término "sin fuerza" significa altamente flexible. Por lo tanto, cuando el mecanismo primero o el segundo 12, 14 se encuentra en el modo sin fuerza, el mecanismo sin fuerza asume la forma de su entorno o puede ser reconfigurado. Se debe hacer notar que el término "sin fuerza" como se usa en la presente memoria descriptiva no denota una estructura que asume pasivamente una configuración particular dependiendo de la gravedad y de la forma de su entorno. Por el contrario, cuando el mecanismo primero o el segundo 12, 14 se encuentra en el modo sin fuerza, el mecanismo sin fuerza puede asumir las posiciones y configuraciones que son deseadas por un operador del dispositivo 10, y por lo tanto están articulados y controlados en lugar de ser flácidos y pasivos.

Tanto el primer mecanismo 12 como el segundo mecanismo 14 puedan ser mecanismos orientables. Como consecuencia, se apreciará que el dispositivo 10 se puede utilizar para navegar por un espacio luminal, así como por cualquier trayecto tridimensional dentro de un espacio intracavitario. El dispositivo 10 también puede comprender un primer cable 16, un segundo cable 18, un tercer cable 20, y un cuarto cable 22. Los cables primero, segundo y tercero 16, 18, 20 pueden ser considerados como cables de orientación, y el cuarto cable 22 puede ser considerado como un cable tensor.

La figura 2 ilustra varias realizaciones del primer mecanismo 12 del dispositivo 10. El primer mecanismo 12 es un mecanismo con múltiples conexiones e incluye un primer extremo 24 y un segundo extremo 26. El primer extremo 24 puede ser considerado como el extremo proximal y el segundo extremo 26 puede ser considerado el extremo distal. El primer mecanismo 12 comprende una primera conexión 28, una segunda conexión 30, y cualquier número de conexiones intermedias 32 entre las conexiones primera y segunda 28, 30. La primera conexión 28 puede ser considerada como la conexión proximal, y la segunda conexión 30 puede ser considerada como la conexión distal.

Las figuras 3A - 3C ilustran diversas realizaciones de la primera conexión 28 (conexión proximal interior) del primer mecanismo 12. La primera conexión 28 incluye un primer extremo 34 y un segundo extremo 36, y define un eje longitudinal 38 que pasa por el centro del primer extremo 34 y por el centro del segundo extremo 36 como se muestra en la figura 3B. La primera conexión 28 puede estar fabricado de cualquier material adecuado. De acuerdo con diversas realizaciones, la primera conexión 28 está fabricada de un material de fibra reforzada tal como, por ejemplo, G10/FR4 Garolita®. La primera conexión 28 tiene un exterior con una forma generalmente cilíndrica y se describe en más detalle en la presente memoria descriptiva y a continuación.

La primera conexión 28 comprende una primera porción 40 y una segunda porción 42. La primera porción 40 puede ser considerada como la porción proximal y la segunda porción 42 puede ser considerada como la porción distal. La primera porción 40 se puede fabricar enteriza con la segunda porción 42. La primera porción 40 tiene un exterior de forma cilíndrica, y se extiende desde el primer extremo 34 de la primera conexión 28 hacia el segundo extremo 36 de la primera conexión 28. De acuerdo con diversas realizaciones, el diámetro de la primera porción 40 es del orden de aproximadamente 6,35 milímetros.

La segunda porción 42 tiene un exterior de forma generalmente cilíndrica. La segunda porción 42 tiene un exterior de forma cilíndrica donde entra en contacto con la primera porción 40, y se estrecha progresivamente hacia el segundo extremo 36 de la primera conexión 28. La segunda porción 42 puede estar conformada en la forma de un hemisferio generalmente segmentado en el segundo extremo 36 de la primera conexión 28. De acuerdo con diversas realizaciones, el diámetro de la segunda porción 42 es del orden de aproximadamente 4,75 milímetros donde entra en contacto con la primera porción 40.

La segunda porción 42 comprende una primera superficie 44. La primera superficie 44 se puede considerar como la superficie exterior de la segunda porción 42. La segunda porción 42 define una primera ranura 46 paralela al eje longitudinal 38 a lo largo de la primera superficie 44, una segunda ranura 48 paralela al eje longitudinal 38 a lo largo de la primera superficie 44, y una tercera ranura 50 paralela al eje longitudinal 38 a lo largo de la primera superficie 44. Cada una de las ranuras primera, segunda y tercera 46, 48, 50 se extiende a lo largo de la primera superficie 44 hacia el segundo extremo 36 de la primera conexión 28. Las ranuras primera, segunda y tercera 46, 48, 50 pueden ser de forma semitubular y pueden estar uniformemente espaciadas alrededor de la primera superficie 44 de la segunda porción 42 de la primera conexión 28 como se muestra en la figura 3C. De acuerdo con diversas realizaciones, las ranuras primera, segunda y tercera 46, 48, 50 pueden estar configuradas en forma de un cilindro segmentado. Los tamaños de cada una de las ranuras 46, 48, 50 pueden ser idénticos unos de otros o pueden ser diferentes unos de otros. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, las ranuras primera y segunda 46, 48 se configuran como segmentos de un cilindro que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 1,25 milímetros, y la tercera ranura 50 está configurada como un segmento de un cilindro que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 2,50 milímetros. La longitud de la primera conexión 28 puede estar del orden de aproximadamente 65 milímetros. Sin embargo, un experto en la técnica apreciarán que la longitud de la primera conexión 28 puede variar en función de la aplicación.

La primera conexión 28 también define un pasaje 52 que se extiende desde el primer extremo 34 al segundo extremo 36 a lo largo del eje longitudinal 38 como se muestra en la figura 3B. El pasaje 52 es de un tamaño suficiente para permitir que el cuarto cable 22 pase a su través. De acuerdo con diversas realizaciones, el pasaje 52 está configurado generalmente como una forma compleja que comprende una combinación de un primer cilindro 54 que se extiende desde el primer extremo 34 hacia el segundo extremo 36, y un segundo cilindro 56 que se extiende desde el primer cilindro 54 hacia el segundo extremo 36. El diámetro del primer cilindro 54 es mayor que el diámetro del segundo cilindro 56. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, el primer cilindro 54 tiene un diámetro del orden de aproximadamente 3,20 milímetros y el segundo cilindro 56 tiene un diámetro del orden de aproximadamente 1,50 milímetros.

Las figuras 4A - 4C ilustran varias realizaciones de una de las conexiones intermedias 32 (conexión intermedia interior) del primer mecanismo 12. La conexión intermedia 32 es representativa de las demás conexiones intermedias 32. La conexión intermedia 32 incluye un primer extremo 58 y un segundo extremo 60, y define un eje longitudinal 62 que pasa por el centro del primer extremo 58 y por el centro del segundo extremo 60 como se muestra en la figura 4B. La conexión intermedia 32 puede estar fabricada de cualquier material adecuado. De acuerdo con diversas realizaciones, la conexión intermedia 32 está fabricada de un material de fibra reforzada tal como, por ejemplo, G10/FR4 Garolita[®]. La conexión intermedia 32 tiene un exterior generalmente en forma de bala y se describe en más detalle en la presente memoria descriptiva y a continuación.

La conexión intermedia 32 comprende una primera porción 64 y una segunda porción 66. La primera porción 64 puede ser considerada como la porción proximal y la segunda porción 66 puede ser considerada como la porción distal. La primera porción 64 se puede fabricar entera con la segunda porción 66. La primera porción 64 tiene un exterior de forma generalmente cilíndrica, y se extiende desde el primer extremo 58 de la conexión intermedia 32 hacia el segundo extremo 60 de la conexión intermedia 32. De acuerdo con diversas realizaciones, la segunda porción 66 tiene un exterior de forma generalmente cilíndrica donde entra en contacto con la primera porción 64, y se estrecha progresivamente hacia el segundo extremo 60 de la conexión intermedia 32. El exterior de la segunda porción 66 está configurado en forma de un hemisferio generalmente segmentado. De acuerdo con diversas realizaciones, el diámetro de la conexión intermedia 32 es del orden de aproximadamente 4,75 milímetros en el primer extremo 58 del mismo. La longitud de la conexión intermedia 32 puede estar del orden de aproximadamente 5,85 milímetros. Sin embargo, un experto en la técnica apreciará que la longitud de la conexión intermedia 32 puede variar en función de la aplicación.

La conexión intermedia 32 comprende también una primera superficie 68 que se extiende desde el primer extremo 58 de la conexión intermedia 32 hasta el segundo extremo 60 de la conexión intermedia 32. La primera superficie 68 se puede considerar como la superficie exterior de la conexión intermedia 32. La conexión intermedia 32 también define una primera ranura 70 paralela al eje longitudinal 62 a lo largo de la primera superficie 68, una segunda ranura 72 paralela al eje longitudinal 62 a lo largo de la primera superficie 68, y una tercera ranura 74 paralela al eje longitudinal 62 a lo largo de la primera superficie 68. Cada una de las ranuras primera, segunda y tercera 70, 72, 74 se extiende a lo largo de la primera superficie 68 desde el primer extremo 58 de la conexión intermedia 32 hacia el segundo extremo 60 de la conexión intermedia 32. Las ranuras primera, segunda y tercera 70, 72, 74 pueden ser de forma semitubular y pueden estar uniformemente espaciadas alrededor de la primera superficie 68 de la conexión intermedia 32 como se muestra en la figura 4C. De acuerdo con diversas realizaciones, las ranuras primera, segunda y tercera 70, 72, 74 pueden estar configuradas en forma de un cilindro segmentado. Los tamaños de cada una de las ranuras 70, 72, 74 pueden ser idénticos unos de otros o pueden ser diferentes unos de otros. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, las ranuras primera y segunda 70, 72 se configuran como segmentos de un cilindro que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 1,75 milímetros en el primer extremo 58 de la conexión intermedia 32, y la tercera ranura 74 está configurada como un segmento de un cilindro que tiene un diámetro del

orden de aproximadamente 2,50 milímetros en el primer extremo 58 de la conexión intermedia 32. Cada una de las ranuras primera, segunda y tercera 70, 72, 74 está configurada para recibir y rodear parcialmente cualquiera de una variedad de herramientas o instrumentos (por ejemplo, herramientas de ablación) que pueden pasar desde el primer extremo 24 del dispositivo con múltiples conexiones 10 el segundo extremo 26 del dispositivo con múltiples conexiones 10.

La conexión intermedia 32 también define un pasaje 76 que se extiende desde el primer extremo 58 al segundo extremo 60 a lo largo del eje longitudinal 62 como se muestra en la figura 4B. El pasaje 76 es de un tamaño suficiente para permitir que el cuarto cable 22 pase a su través. De acuerdo con diversas realizaciones, el pasaje 76 está generalmente configurado como una forma compleja que comprende una combinación de un primer hemisferio segmentado 78 que se extiende desde el primer extremo 58 hacia el segundo extremo 60, un segundo hemisferio segmentado 80 que se extiende desde el primer hemisferio segmentado 78 hacia el segundo extremo 60, un cilindro 82 que se extiende desde el segundo hemisferio segmentado 80 hacia el segundo extremo 60, y un tercer hemisferio segmentado 84 que se extiende desde el cilindro 82 al segundo extremo 60 de la conexión intermedia 32. De acuerdo con diversas realizaciones, el primer hemisferio segmentado 78 representa una porción de una esfera que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 4,75 milímetros, el segundo hemisferio segmentado 80 representa una porción de una esfera que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 2,25 milímetros, el cilindro 82 tiene un diámetro del orden de aproximadamente 1,0 milímetros, y el tercer hemisferio segmentado 84 representa una porción de una esfera que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 2,25 milímetros.

El primer hemisferio segmentado 78 del pasaje 76 está configurado para recibir el segundo extremo 36 de la primera conexión 28 cuando la primera conexión 28 está acoplada a la conexión intermedia 32. De manera similar, para una conexión intermedia dada 32, el primer hemisferio segmentado 78 del pasaje 76 está configurado para recibir el segundo extremo 60 de otra conexión intermedia 32 cuando la otra conexión intermedia 32 está acoplada a la conexión intermedia dada 32. El tercer hemisferio segmentado 84 puede servir para reducir el pinzamiento o el agarrotamiento del cuarto cable 22 cuando una conexión intermedia 32 se mueve con relación a una conexión intermedia adyacente 32 acoplada a la misma. Del mismo modo, cuando la segunda conexión 30 está acoplada a una conexión intermedia dada 32, el tercer hemisferio segmentado 84 puede servir para reducir el pinzamiento o el agarrotamiento del cuarto cable 22 cuando la segunda conexión 30 se mueve con relación a la conexión intermedia dada 32.

Con la estructura que se ha descrito más arriba, la primera conexión 28 puede ser acoplada a la conexión intermedia 32 asentando el segundo extremo 36 de la primera conexión 28 en el primer hemisferio segmentado 78 del pasaje 76 de la conexión intermedia 32. Puesto que la configuración convexa del segundo extremo 36 de la primera conexión 28 se corresponde generalmente con la configuración cóncava del primer hemisferio segmentado 78 del pasaje 76 de la conexión intermedia 32, la primera conexión 28 puede ser acoplada a la conexión intermedia 32 de tal manera que el eje longitudinal 38 y las ranuras primera, segunda y tercera 46, 48, 50 de la primera conexión 28 están alineados respectivamente con el eje longitudinal 62 y las ranuras primera, segunda y tercera 70, 72, 74 de la conexión intermedia 32. La conexión intermedia 32 puede ser desplazada con respecto a la primera conexión 28 de tal manera que el eje longitudinal 62 de la conexión intermedia 32 no esté alineado con el eje longitudinal 38 de la primera conexión 28. De acuerdo con diversas realizaciones, la configuración de la primera conexión 28 y la conexión intermedia 32 permiten que la conexión intermedia 32 se desplace con relación a la primera conexión 28 acoplada a la misma de tal manera que el eje longitudinal 38 de la primera conexión 28 y el eje longitudinal 62 de la conexión intermedia 32 se encuentren desalineados hasta aproximadamente 25° uno con respecto al otro. De manera similar, una conexión intermedia 32 puede estar acoplada a otra conexión intermedia 32, y así sucesivamente, asentando el segundo extremo 60 de una conexión intermedia 32 en el primer hemisferio segmentado 78 del pasaje 76 de otra conexión intermedia 32. Puesto que la configuración convexa del segundo extremo 60 de la conexión intermedia 32 se corresponde generalmente con la configuración cóncava del primer hemisferio segmentado 78 del pasaje 76 de la conexión intermedia 32, las conexiones intermedias 32 pueden estar acopladas de tal manera que los ejes longitudinales respectivos 62 y las ranuras primera, segunda y tercera 46, 48, 50 respectivas de las conexiones intermedias 32 están alineados. Las conexiones intermedias acopladas 32 se pueden mover una con relación a la otra de tal manera que los ejes longitudinales respectivos 62 de las conexiones intermedias acopladas 32 no estén alineados. De acuerdo con diversas realizaciones, la configuración de las conexiones intermedias acopladas 32 permite que una conexión intermedia 32 se mueva con respecto a una conexión intermedia adyacente 32 acoplada a la misma, de tal manera que los ejes longitudinales respectivos 62 estén desalineados hasta aproximadamente 25° uno con respecto al otro.

Las figuras 5A - 5C ilustran diversas realizaciones de la segunda conexión 30 (conexión distal interior) del primer mecanismo 12. La segunda conexión 30 incluye un primer extremo 86 y un segundo extremo 88, y define un eje longitudinal 90 que pasa por el centro del primer extremo 86 y por el centro del segundo extremo 88 como se muestra en la figura 5B. La segunda conexión 30 puede estar fabricada de cualquier material adecuado. De acuerdo con diversas realizaciones, la segunda conexión 30 está fabricada de un material termoplástico tal como, por ejemplo, Delrin®.

La segunda conexión 30 comprende una primera porción 92 y una segunda porción 94. La primera porción 92 puede ser considerada como la porción proximal y la segunda porción 94 puede ser considerada como la porción distal. La primera porción 92 se puede fabricar enteriza con la segunda porción 94. La primera porción 92 tiene un exterior de forma generalmente cilíndrica, y se extiende desde el primer extremo 86 de la segunda conexión 30 hacia el segundo extremo 88 de la segunda conexión 30. De acuerdo con diversas realizaciones, la segunda porción 94 tiene un exterior de forma generalmente cilíndrica donde entra en contacto con la primera porción 92, y se estrecha progresivamente hacia el segundo extremo 88 de la segunda conexión 30. El exterior de la segunda porción 94 está configurado en forma de un cono generalmente segmentado. De acuerdo con diversas realizaciones, el diámetro de la segunda conexión 30 es del orden de aproximadamente 4,75 milímetros en el primer extremo 86 de la misma, y el estrechamiento progresivo de la segunda porción 94 tiene un ángulo de aproximadamente 30° con respecto al exterior de la primera porción 92. La longitud de la segunda conexión 30 puede estar del orden de aproximadamente 5,90 milímetros. Sin embargo, un experto en la técnica apreciará que la longitud de la segunda conexión 30 puede variar en función de la aplicación.

La segunda conexión 30 comprende también una primera superficie 96 que se extiende desde el primer extremo 86 de la segunda conexión 30 al segundo extremo 88 de la segunda conexión 30. La primera superficie 96 se puede considerar como la superficie exterior de la segunda conexión 30. La segunda conexión 30 también define una primera ranura 98 paralela al eje longitudinal 90 a lo largo de la primera superficie 96, una segunda ranura 100 paralela al eje longitudinal 90 a lo largo de la primera superficie 96, y una tercera ranura 102 paralela al eje longitudinal 90 a lo largo de la primera superficie 96. Cada una de las ranuras primera, segunda y tercera 98, 100, 102 se extiende a lo largo de la primera superficie 96 del primer extremo 86 de la segunda conexión 30 hacia el segundo extremo 88 de la segunda conexión 30. Las ranuras primera, segunda y tercera 98, 100, 102 pueden ser de forma semitubular y pueden estar espaciadas uniformemente alrededor de la primera superficie 96 de la segunda conexión 30 como se muestra en la figura 5C. De acuerdo con diversas realizaciones, las ranuras primera, segunda, y tercera 98, 100, 102 pueden estar configuradas en la forma de un cilindro segmentado. Los tamaños de cada una de las ranuras 98, 100, 102 pueden ser idénticos unos de otros o pueden ser diferentes unos de otros. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, las ranuras primera y segunda 98, 100 se configuran como segmentos de un cilindro que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 1,25 milímetros en el primer extremo 86 de la segunda conexión 30, y la tercera ranura 102 se configura como un segmento de un cilindro que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 2,50 milímetros en el primer extremo 86 de la segunda conexión 30. Cada una de las ranuras primera, segunda y tercera 98, 100, 102 está configurada para recibir y rodear parcialmente cualquiera de una variedad de herramientas o instrumentos (por ejemplo, herramientas de ablación) que pueden pasar desde el primer extremo 24 del dispositivo con múltiples conexiones 10 hasta el segundo extremo 26 del dispositivo con múltiples conexiones 10.

La segunda conexión 30 también define un pasaje 104 que se extiende desde el primer extremo 86 al segundo extremo 88 a lo largo del eje longitudinal 90 como se muestra en la figura 5B. El pasaje 104 es de un tamaño suficiente para permitir que el cuarto cable 22 pase a su través. De acuerdo con diversas realizaciones, el pasaje 104 está configurado generalmente como una forma compleja que comprende una combinación de un primer hemisferio segmentado 106 que se extiende desde el primer extremo 86 hacia el segundo extremo 88, un segundo hemisferio segmentado 108 que se extiende desde el primer hemisferio segmentado 106 hacia el segundo extremo 88, y un cilindro 110 que se extiende desde el segundo hemisferio segmentado 108 hasta el segundo extremo 88 de la segunda conexión 30. De acuerdo con diversas realizaciones, el primer hemisferio segmentado 106 representa una porción de una esfera que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 4,75 milímetros, el segundo hemisferio segmentado 108 representa una porción de una esfera que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 2,50 milímetros, y el cilindro 110 tiene un diámetro del orden de aproximadamente 1,0 milímetros. El primer hemisferio segmentado 106 del pasaje 104 está configurado para recibir el segundo extremo 60 de una conexión intermedia 32 cuando la conexión intermedia 32 está acoplada a la segunda conexión 30.

Con la estructura que se ha descrito más arriba, una conexión intermedia 32 puede estar acoplada a la segunda conexión 30 asentando el segundo extremo 60 de la conexión intermedia 32 en el primer hemisferio segmentado 106 del pasaje 104 de la segunda conexión 30. Puesto que la configuración convexa del segundo extremo 60 de la conexión intermedia 32 se corresponde generalmente con la configuración cóncava del primer hemisferio segmentado 106 del pasaje 104 de la segunda conexión 30, la conexión intermedia 32 puede ser acoplada a la segunda conexión 30 de tal manera que el eje longitudinal 62 y las ranuras primera, segunda y tercera 70, 72, 74 de la conexión intermedia 32 estén alineados respectivamente con el eje longitudinal 90 y con las ranuras primera, segunda y tercera 98, 100, 102 de la segunda conexión 30. La segunda conexión 30 se puede mover en relación con la conexión intermedia 32 acoplada a la misma de tal manera que los ejes longitudinales respectivos 62, 90 no estén alineados. De acuerdo con diversas realizaciones, la configuración de la segunda conexión 30 permite que una conexión intermedia 32 acoplada a la misma se mueva en relación con la segunda conexión 30 de tal manera que los ejes longitudinales respectivos 62, 90 están desalineados hasta aproximadamente 25° uno con respecto al otro.

La figura 6 ilustra diversas realizaciones del segundo mecanismo 14 del dispositivo 10. El segundo mecanismo 14 es un mecanismo con múltiples conexiones e incluye un primer extremo 120 y un segundo extremo 122. El primer extremo 120 puede ser considerado como el extremo proximal y el segundo extremo 122 puede ser considerado como el extremo distal. El segundo mecanismo 14 comprende una primera conexión 124, una segunda conexión 126, y cualquier número de conexiones intermedias 128 entre las conexiones primera y segunda 124, 126. La primera conexión 124 puede ser considerada como la conexión proximal, y la segunda conexión 126 puede ser considerado como la conexión distal.

Las figuras 7A - 7C ilustran diversas realizaciones de la primera conexión 124 (conexión proximal exterior) del segundo mecanismo 14. La primera conexión 124 incluye un primer extremo 130 y un segundo extremo 132, y define un eje longitudinal 134 que pasa a través del centro del primer extremo 130 y del centro del segundo extremo 132, como se muestra en la figura 7B. La primera conexión 124 puede estar fabricada de cualquier material adecuado. De acuerdo con diversas realizaciones, la primera conexión 124 está fabricada de un material de acero inoxidable, tal como, por ejemplo, acero inoxidable 316. La primera conexión 124 tiene un exterior generalmente en forma de bala y se describe en más detalle en la presente memoria descriptiva y a continuación.

La primera conexión 124 comprende una primera porción 136 y una segunda porción 138. La primera porción 136 puede ser considerada como la porción proximal y la segunda porción 138 puede ser considerada como la porción distal. La primera porción 136 se puede fabricar entera con la segunda porción 138. La primera porción 136 tiene un exterior de forma cilíndrica, y se extiende desde el primer extremo 130 de la primera conexión 124 hacia el segundo extremo 132 de la primera conexión 124. De acuerdo con diversas realizaciones, el diámetro de la primera porción 136 es del orden de aproximadamente 12,70 milímetros.

La segunda porción 138 tiene un exterior de forma generalmente cilíndrica. La segunda porción 138 tiene un exterior de forma cilíndrica donde entra en contacto con la primera porción 136, y se estrecha progresivamente hacia el segundo extremo 132 de la primera conexión 124. La segunda porción 138 puede estar conformada en la forma de un hemisferio generalmente segmentado en el segundo extremo 132 de la primera conexión 124. De acuerdo con diversas realizaciones, el diámetro de la segunda porción 138 es del orden de aproximadamente 9,50 milímetros donde entra en contacto con la primera porción 136.

La segunda porción 138 comprende una primera superficie 140. La primera superficie 140 se puede considerar como la superficie exterior de la segunda porción 138. La segunda porción 138 define una primera ranura 142 a lo largo de la primera superficie 140, una segunda ranura 144 a lo largo de la primera superficie 140, y una tercera ranura 146 a lo largo de la primera superficie 140. Cada una de las ranuras primera, segunda y tercera 142, 144, 146 son oblicuas con relación al eje longitudinal 134 y se extienden a lo largo de la primera superficie 140 hacia el segundo extremo 132 de la primera conexión 124. De acuerdo con diversas realizaciones, cada una de las ranuras 142, 144, 146 está orientada con un ángulo del orden de aproximadamente 15° con respecto al eje longitudinal 134. Como se muestra en la figura 7C, las ranuras primera, segunda y tercera 142, 144, 146 pueden estar uniformemente espaciadas alrededor de la primera superficie 140 de la primera conexión 124. De acuerdo con diversas realizaciones, las ranuras primera, segunda y tercera 142, 144, 146 pueden estar configuradas en la forma de un cilindro segmentado. Los tamaños de cada una de las ranuras 142, 144, 146 pueden ser idénticos unos de otros o pueden ser diferentes unos de otros. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, cada una de las ranuras 142, 144, 146 está configurada como segmentos de cilindros respectivos que tienen diámetros del orden de aproximadamente 3,0 milímetros. Cada una de las ranuras primera, segunda y tercera 142, 144, 146 están configuradas para facilitar la introducción de diversas herramientas o instrumentos (por ejemplo, herramientas de ablación) en el dispositivo con múltiples conexiones 10. La longitud de la primera conexión 124 puede estar del orden de aproximadamente 18,5 milímetros. Sin embargo, un experto en la técnica apreciará que la longitud de la primera conexión 124 puede variar en función de la aplicación.

La primera conexión 124 también define un pasaje 148 que se extiende desde el primer extremo 130 hasta el segundo extremo 132 a lo largo del eje longitudinal 134 como se muestra en la figura 7B. El pasaje 148 es de un tamaño suficiente para permitir que el primer mecanismo 12 pase a su través. De acuerdo con diversas realizaciones, el pasaje 148 está configurado generalmente como una forma compleja que comprende una combinación de un cono segmentado 150 que se extiende desde el primer extremo 130 hacia el segundo extremo 132, y de un cilindro 152 que se extiende desde el cono segmentado 150 al segundo extremo 132 de la primera conexión 124. De acuerdo con diversas realizaciones, el cono segmentado 150 tiene un diámetro del orden de aproximadamente 7,0 milímetros en el primer extremo 130 de la primera conexión 124, y se estrecha progresivamente con un ángulo del orden de aproximadamente 45° con respecto al eje longitudinal 134. El cilindro 152 tiene un diámetro del orden de aproximadamente 5,50 milímetros.

La primera conexión 124 también define un primer orificio pasante 154, un segundo orificio pasante 156, y un tercer orificio pasante 158. (Véase la figura 7C). El primer orificio pasante 154 que es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 134, se extiende desde la primera porción 136 hacia el segundo extremo 132, y está situado entre el pasaje 148 y la primera superficie 140. El segundo orificio pasante 156 que es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 134, se extiende desde la primera porción 136 al segundo extremo 132, y está situado entre el pasaje

148 y la primera superficie 140. El tercer orificio pasante 158 que es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 134, se extiende desde la primera porción 136 al segundo extremo 132, y está situado entre el pasaje 148 y la primera superficie 140. Los orificios pasantes primero, segundo y tercero 154, 156, 158 son de forma generalmente cilíndrica. De acuerdo con diversas realizaciones, los orificios pasantes 154, 156, 158 están uniformemente espaciados unos de otros como se muestra en la figura 7C. Los tamaños de cada uno de los orificios pasantes 154, 156, 158 pueden ser idénticos unos de otros o pueden ser diferentes unos de otros. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, los diámetros respectivos asociados con los orificios pasantes 154, 156, 158 pueden ser cada uno del orden de aproximadamente 1,20 milímetros. El primer orificio pasante 154 está configurado para recibir y rodear el primer cable 16. El segundo orificio pasante 156 está configurado para recibir y rodear el segundo cable 18. El tercer orificio pasante 158 está configurado para recibir y rodear el tercer cable 20. Los orificios pasantes primero, segundo y tercero 154, 156, 158 pueden servir como trayectos de guía para el movimiento de los cables primero, segundo y tercero 16, 18, 20.

Las figuras 8A - 8C ilustran diversas realizaciones de una de las conexiones intermedias 128 (conexión intermedia exterior) del segundo mecanismo 14. La conexión intermedia 128 es representativa de las otras conexiones intermedias 128. La conexión intermedia 128 incluye un primer extremo 160 y un segundo extremo 162, y define un eje longitudinal 164 que pasa a través del centro del primer extremo 160 y del centro del segundo extremo 162, como se muestra en la figura 8B. La conexión intermedia 128 puede estar fabricada de cualquier material adecuado. De acuerdo con diversas realizaciones, la conexión intermedia 128 está fabricada de un material de polímero termoplástico tal como, por ejemplo, polisulfona. La conexión intermedia 128 tiene un exterior generalmente en forma de bala y se describe en más detalle en la presente memoria descriptiva y a continuación.

La conexión intermedia 128 comprende una primera porción 166 y una segunda porción 168. La primera porción 166 puede ser considerada como la porción proximal y la segunda porción 168 puede ser considerada como la porción distal. La primera porción 166 se puede fabricar enteriza con la segunda porción 168. La primera porción 166 tiene un exterior de forma generalmente cilíndrica, y se extiende desde el primer extremo 160 de la conexión intermedia 128 hacia el segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128. De acuerdo con diversas realizaciones, la segunda porción 168 tiene un exterior de forma generalmente cilíndrica donde entra en contacto con la primera porción 166, y se estrecha progresivamente hacia el segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128. El exterior de la segunda porción 168 está configurado en forma de un hemisferio generalmente segmentado. De acuerdo con diversas realizaciones, el diámetro de la conexión intermedia 128 es del orden de aproximadamente 9,65 milímetros en el primer extremo 160 de la misma. La longitud de la conexión intermedia 128 puede estar del orden de aproximadamente 8,40 milímetros. Sin embargo, un experto en la técnica apreciará que la longitud de la conexión intermedia 128 puede variar en función de la aplicación.

La conexión intermedia 128 comprende también una primera superficie 170 que se extiende desde el primer extremo 160 de la conexión intermedia 128 hasta el segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128, y una segunda superficie 170 que se extiende desde el primer extremo 160 de la conexión intermedia 128 hasta el segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128. La primera superficie 170 se puede considerar como la superficie exterior de la conexión intermedia 128, y la segunda superficie 172 se puede considerar como la superficie interior de la conexión intermedia 128. La conexión intermedia 128 define también una primera ranura 174 sustancialmente paralela al eje longitudinal 164 a lo largo de la segunda superficie 172, una segunda ranura 176 sustancialmente paralela al eje longitudinal 164 a lo largo de la segunda superficie 172, y una tercera ranura 178 sustancialmente paralela a la dirección longitudinal eje 164 a lo largo de la segunda superficie 172. Cada una de las ranuras primera, segunda y tercera 174, 176, 178 se extiende a lo largo de la segunda superficie 172 hacia el segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128. Las ranuras primera, segunda y tercera 174, 176, 178 pueden ser de forma semitubular y pueden estar espaciadas uniformemente alrededor de la segunda superficie 172 de la conexión intermedia 128 como se muestra en la figura 8C. De acuerdo con diversas realizaciones, la ranuras primera, segunda y tercera 174, 176, 178 pueden estar configuradas en la forma de un cilindro segmentado. Los tamaños de cada una de las ranuras 174, 176, 178 puede idénticos unos de otros o pueden ser diferentes unos de otros. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, las ranuras primera y segunda 174, 176 están configuradas como segmentos de cilindros que tienen diámetros del orden de aproximadamente 1,75 milímetros en el primer extremo 160 de la conexión intermedia 128, y la tercera ranura 178 está configurada como un segmento de un cilindro que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 2,50 milímetros en el primer extremo 160 de la conexión intermedia 128. Cada una de las ranuras primera, segunda y tercera 174, 176, 178 está configurada para recibir y rodear parcialmente cualquiera de una variedad de herramientas o instrumentos (por ejemplo, herramientas de ablación) que pueden pasar desde el primer extremo 24 del dispositivo con múltiples conexiones 10 al segundo extremo 26 del dispositivo con múltiples conexiones 10.

La conexión intermedia 128 define también un pasaje 180 que se extiende desde el primer extremo 160 hasta el segundo extremo 162 a lo largo del eje longitudinal 164 como se muestra en la figura 8B. El pasaje 180 es de un tamaño suficiente para permitir que el primer mecanismo 12 pase a su través. De acuerdo con diversas realizaciones, el pasaje 180 está configurado generalmente con una forma compleja que comprende una combinación de un hemisferio segmentado 182 que se extiende desde el primer extremo 160 hacia el segundo

extremo 162, un primer cono segmentado 184 que se extiende desde el hemisferio segmentado 182 hacia el segundo extremo 162, un cilindro 186 que se extiende desde el primer cono segmentado 184 hacia el segundo extremo 162, y un segundo cono segmentado 188 que se extiende desde el cilindro 186 hasta el segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128. De acuerdo con diversas realizaciones, el hemisferio segmentado 182
 5 representa una porción de una esfera que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 9,65 milímetros, el primer cono segmentado 184 se estrecha progresivamente con un ángulo del orden de aproximadamente 15° con respecto al eje longitudinal 164, el cilindro 186 tiene un diámetro del orden de aproximadamente 5,50 milímetros, y el segundo cono segmentado 188 se estrecha progresivamente con un ángulo del orden de aproximadamente 15° con respecto al eje longitudinal 164. El hemisferio segmentado 182 del pasaje 180 está configurado para recibir el
 10 segundo extremo 132 de la primera conexión 124 cuando la primera conexión 124 está acoplada a la conexión intermedia 128. Del mismo modo, para una conexión intermedia dada 128, el hemisferio segmentado 182 del pasaje 180 está configurado para recibir el segundo extremo 162 de otra conexión intermedia 128 cuando la otra conexión intermedia 128 está acoplada a la conexión intermedia dada 128.

La conexión intermedia 128 también define un primer orificio pasante 190, un segundo orificio pasante 192, y un tercer orificio pasante 194. (Véase la figura 8C). El primer orificio pasante 190 es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 164, se extiende desde la primera porción 166 hacia el segundo extremo 162, y está situado entre el pasaje 180 y la primera superficie 170. El segundo orificio pasante 192 es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 164, se extiende desde la primera porción 166 al segundo extremo 162, y está situado entre el pasaje 180 y la primera superficie 170. El tercer orificio pasante 194 es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 164, se
 15 extiende desde la primera porción 166 al segundo extremo 162, y está situado entre el pasaje 180 y la primera superficie 170. Los orificios pasantes primero, segundo y tercero 190, 192, 194 son de forma generalmente cilíndrica. De acuerdo con diversas realizaciones, los orificios pasantes 190, 192, 194 están separados uniformemente unos de los otros. Los tamaños de cada uno de los orificios pasantes 190, 192, 194 pueden ser idénticos unos de otros o puede ser diferente unos de otros. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, cada uno de los diámetros respectivos asociados con los orificios pasantes 190, 192, 194 puede estar del orden de
 20 aproximadamente 1,25 milímetros. El primer orificio pasante 190 está configurado para recibir y rodear el primer cable 16. El segundo orificio pasante 192 está configurado para recibir y rodear el segundo cable 18. El tercer orificio pasante 194 está configurado para recibir y rodear el tercer cable 20. Los orificios pasantes primero, segundo y tercero 190, 192, 194 pueden servir como trayectos de guía para el movimiento de los cables primero, segundo y
 25 tercero 16, 18, 20.

Como se muestra en la figura 8C, la conexión intermedia 128 también define muescas primera, segunda y tercera 196, 198, 200 en el segundo extremo 162 de la misma que se producen, en parte, por la combinación de la forma cónica asociada con la segunda porción 168 y la configuración y orientación de las ranuras primera, segunda y tercera 174, 176, 178. Las muescas primera, segunda y tercera 196, 198, 200 pueden estar espaciadas
 35 uniformemente sobre el segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128 como se muestra en la figura 8C. Las muescas primera, segunda y tercera 196, 198, 200 pueden servir para reducir el pinzamiento o agarrotamiento de varias herramientas o instrumentos (por ejemplo, herramientas de ablación) cuando una conexión intermedia 128 del segundo mecanismo 14 se mueve con relación a otra conexión intermedia 128 acoplada al mismo.

La conexión intermedia 128 también define muescas cuarta, quinta y sexta 202, 204, 206 en el segundo extremo 162 de la misma que se producen por la combinación del estrechamiento progresivo asociado con la segunda porción 168 y la configuración y la orientación de los orificios pasantes primero, segundo, y tercero 190, 192, 194. Las muescas cuarta, quinta y sexta 202, 204, 206 pueden estar espaciadas uniformemente sobre el segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128, y pueden estar espaciadas uniformemente de las muescas primera, segunda, y tercera 196, 198, 200 como se muestra en la figura 8C. Las muescas cuarta, quinta y sexta 202, 204, 206 pueden servir para reducir el pinzamiento o el agarrotamiento de los cables primero, segundo, y tercero 16, 18, 20 cuando una conexión intermedia 128 del segundo mecanismo 14 se mueve con relación a otra conexión intermedia 128 acoplada al mismo.

De acuerdo con varias realizaciones, una conexión intermedia 128 también puede definir una abertura (no mostrada) que se extiende desde la segunda superficie 172 o desde una de las ranuras 174, 176, 178 a la primera superficie 170 de la conexión intermedia 128. La conexión intermedia 128 puede tener cualquier número de aberturas de este tipo, y cualquier número de las conexiones intermedias 128 puede tener aberturas de este tipo. La abertura puede ser utilizada como un punto de salida para una herramienta o instrumento que puede pasar desde el primer extremo 24 del dispositivo con múltiples conexiones 10 al segundo extremo 26 del dispositivo con múltiples conexiones 10. Para tales realizaciones, la conexión intermedia respectiva 128 puede estar situada próxima a la segunda conexión 126 del segundo mecanismo 14. La abertura puede estar orientada con cualquier ángulo con relación al eje longitudinal 134 de la conexión intermedia 128. Cuando el primer mecanismo 12 se retira del segundo mecanismo 14, y una herramienta o instrumento relativamente grande se hace avanzar desde el primer extremo 120 del segundo mecanismo 14 hasta el segundo extremo 122 del segundo mecanismo 14, puede no haber espacio suficiente para que una segunda herramienta o instrumento (por ejemplo, cable de fibra óptica) pase a través del

segundo extremo 122 del segundo mecanismo 14. Para tales casos, la segunda herramienta o instrumento pueden salir a través de una abertura de una de las conexiones intermedias 128.

5 Con la estructura que se ha descrito más arriba, la primera conexión 124 puede estar acoplada a la conexión intermedia 128 asentando el segundo extremo 132 de la primera conexión 124 en el hemisferio segmentado 182 del pasaje 180 de la conexión intermedia 128. Puesto que la configuración convexa del segundo extremo 132 de la primera conexión 124 corresponde generalmente a la configuración cóncava del hemisferio segmentado 182 del pasaje 180 de la conexión intermedia 128, la primera conexión 124 puede estar acoplada a la conexión intermedia 128 de tal manera que el eje longitudinal 134, las ranuras primera, segunda y tercera 142, 144, 146, y los orificios pasantes primero, segundo, y tercero 154, 156, 158 de la primera conexión 124 están alineados respectivamente
10 con el eje longitudinal 164, con las ranuras primera, segunda y tercera 174, 176, 178, y con los orificios pasantes primero, segundo, y tercero 190, 192, 194 de la conexión intermedia 128. La conexión intermedia 128 puede ser movida con relación a la primera conexión 124 de tal manera que el eje longitudinal 164 de la conexión intermedia 128 no esté alineado con el eje longitudinal 134 de la primera conexión 124. De acuerdo con diversas realizaciones, la configuración de la primera conexión 124 y de la conexión intermedia 128 permiten que la conexión intermedia 128 se mueva en relación con la primera conexión 124 acoplada a la misma de tal manera que el eje longitudinal 134 de la primera conexión 124 y el eje longitudinal 164 de la conexión intermedia 128 estén desalineados hasta aproximadamente 10° uno con respecto al otro. De manera similar, una conexión intermedia 128 puede estar acoplada a otra conexión intermedia 128, y así sucesivamente, asentando el segundo extremo 162 de una conexión intermedia 128 en el hemisferio segmentado 182 del pasaje 180 de otra conexión intermedia 128. Puesto que la configuración convexa del segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128 corresponde generalmente a la configuración cóncava del hemisferio segmentado 182 del pasaje 180 de la conexión intermedia 128, las conexiones intermedias 128 pueden estar acopladas de tal manera que los ejes longitudinales respectivos 164, la ranuras primera, segunda y tercera respectivas 174, 176, 178, y los orificios pasantes primero, segundo, y tercero respectivos 190, 192, 194 de las conexiones intermedias 128 estén alineados. Las conexiones intermedias acopladas 128 se pueden mover unas con relación a las otras de tal manera que los ejes longitudinales respectivos 164 de las conexiones intermedias acopladas 128 no estén alineados. De acuerdo con diversas realizaciones, la configuración de las conexiones intermedias acopladas 128 permite que una conexión intermedia 128 se mueva con relación a otra conexión intermedia 128 acoplada a la misma de tal manera que los ejes longitudinales respectivos 164 están desalineados hasta aproximadamente 10° uno con respecto al otro.

30 Las figuras 9A - 9D ilustran varias realizaciones de la segunda conexión 126 (conexión distal exterior) del segundo mecanismo 14. La segunda conexión 126 incluye un primer extremo 208 y un segundo extremo 210, y define un eje longitudinal 212 que pasa a través del centro del primer extremo 208 y del centro del segundo extremo 210, como se muestra en la figura 9C. La segunda conexión 126 puede estar fabricada de cualquier material adecuado. De acuerdo con diversas realizaciones, la segunda conexión 126 está fabricada de un material termoplástico tal como, por ejemplo, Delrin®.

La segunda conexión 126 comprende una primera porción 214 y una segunda porción 216. La primera porción 214 puede ser considerada como la porción proximal y la segunda porción 216 puede ser considerada como la porción distal. La primera porción 214 se puede fabricar enteriza con la segunda porción 216. La primera porción 214 tiene un exterior de forma generalmente cilíndrica, y se extiende desde el primer extremo 208 de la segunda conexión 126 hacia el segundo extremo 210 de la segunda conexión 126. De acuerdo con diversas realizaciones, el diámetro de la primera porción 214 es del orden de aproximadamente 4,80 milímetros.

45 De acuerdo con diversas realizaciones, la segunda porción 216 tiene un exterior de forma generalmente cilíndrica donde entra en contacto con la primera porción 214, y se estrecha progresivamente hacia el segundo extremo 210 de la segunda conexión 126. El exterior de la segunda porción 216 está configurado en forma de un cono generalmente segmentado. De acuerdo con diversas realizaciones, el exterior de la segunda porción 216 se estrecha progresivamente desde la primera porción 214 al segundo extremo 210 de la segunda conexión 126 con un ángulo del orden de aproximadamente 20° con respecto al exterior de la primera porción 214. La longitud de la segunda conexión 126 puede ser del orden de aproximadamente 15 milímetros. Sin embargo, un experto en la técnica apreciará que la longitud de la segunda conexión 126 puede variar en función de la aplicación.

50 La segunda conexión 126 comprende también una primera superficie 218 que se extiende desde el primer extremo 208 de la segunda conexión 126 al segundo extremo 210 de la segunda conexión 126, y una segunda superficie 220 que se extiende desde el primer extremo 208 de la segunda conexión 126 al segundo extremo 210 de la segunda conexión 126. La primera superficie 218 se puede considerar como la superficie exterior de la segunda conexión 126, y la segunda superficie 220 se puede considerar como la superficie interior de la segunda conexión 126.

55 La segunda conexión 126 define también un primer puerto 222, un segundo puerto 224, y un tercer puerto 226. (Véase la figura 9B). El primer puerto 222 se extiende desde la segunda superficie 220 a la primera superficie 218 y es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 212. El segundo puerto 224 se extiende desde la segunda superficie 220 a la primera superficie 218 y es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 212. El tercer puerto 226 se extiende desde la segunda superficie 220 a la primera superficie 218 y es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 212.

Los puertos primero, segundo, y tercero 222, 224, 226 pueden tener forma cilíndrica y pueden estar espaciados uniformemente alrededor del eje longitudinal 212 de la segunda conexión 126 como se muestra en la figura 9D. Los tamaños de cada uno de los puertos 222, 224, 226 pueden idénticos unos de otros o pueden ser diferentes unos de otros. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, los puertos primero y segundo 222, 224 están configurados como cilindros que tienen diámetros del orden de aproximadamente 1,50 milímetros, y el tercer puerto 226 está configurado como un cilindro que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 2,50 milímetros. Cada uno de los puertos primero, segundo, y tercero 222, 224, 226 está configurado para recibir y rodear cualquiera de una variedad de herramientas o instrumentos (por ejemplo, herramientas de ablación) que pueden pasar desde el primer extremo 24 del dispositivo con múltiples conexiones 10 al segundo extremo 26 del dispositivo con múltiples conexiones 10.

La segunda conexión 126 define también un primer orificio pasante 228, un segundo orificio pasante 230, y un tercer orificio pasante 232. (Véase la figura 9B). El primer orificio pasante 228 se extiende desde la segunda superficie 220 a la primera superficie 218 y es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 212. El segundo orificio pasante 230 se extiende desde la segunda superficie 220 a la primera superficie 218 y es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 212. El tercer orificio pasante 232 se extiende desde la segunda superficie 220 a la primera superficie 218 y es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 212. Los orificios pasantes primero, segundo, y tercero 228, 230, 232 son de forma generalmente cilíndrica. De acuerdo con diversas realizaciones, los orificios pasantes 228, 230, 232 están uniformemente espaciados unos de los otros como se muestra en la figura 9D. Los tamaños de cada uno de los orificios pasantes 228, 230, 232 pueden ser idénticos unos de otros o pueden ser diferente unos de otros. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, cada uno de los diámetros respectivos asociados con los orificios pasantes 228, 230, 232 puede ser del orden de aproximadamente 1,25 milímetros. El primer orificio pasante 228 está configurado para recibir y rodear el primer cable 16. El segundo orificio pasante 230 está configurado para recibir y rodear el segundo cable 18. El tercer orificio pasante 232 está configurado para recibir y rodear el tercer cable 20.

La segunda conexión 126 define también un rebaje 234 que se extiende desde el primer extremo 208 hacia el segundo extremo 210 a lo largo del eje longitudinal 212 como se muestra en la figura 9C. De acuerdo con diversas realizaciones, el rebaje 234 está configurado generalmente como una forma compleja que comprende una combinación de un primer hemisferio segmentado 236 que se extiende desde el primer extremo 208 hacia el segundo extremo 210, y un segundo hemisferio segmentado 238 que se extiende desde el primer hemisferio segmentado 236 hacia el segundo extremo 210 de la segunda conexión 126. De acuerdo con diversas realizaciones, el primer hemisferio segmentado 236 representa una porción de una esfera que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 9,50 milímetros, y el segundo hemisferio segmentado 238 representa una porción de una esfera que tiene un diámetro del orden de aproximadamente 7,0 milímetros. El primer hemisferio segmentado 236 del rebaje 234 está configurado para recibir el segundo extremo 162 de una conexión intermedia 128 cuando la conexión intermedia 128 está acoplada a la segunda conexión 126.

Con la estructura que se ha descrito más arriba, una conexión intermedia 128 puede ser acoplada a la segunda conexión 126 asentando el segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128 en el primer hemisferio segmentado 236 del rebaje 234 de la segunda conexión 126. Puesto que la configuración convexa del segundo extremo 162 de la conexión intermedia 128 corresponde generalmente a la configuración cóncava del primer hemisferio segmentado 236 del rebaje 234 de la segunda conexión 126, la conexión intermedia 128 puede ser acoplada a la segunda conexión 126 de tal forma que el eje longitudinal 164, las ranuras primera, segunda y tercera 174, 176, 178, y los orificios pasantes primero, segundo, y tercero 190, 192, 194 de la conexión intermedia 128 están alineados respectivamente con el eje longitudinal 212, los puertos primero, segundo y tercero 222, 224, 226, y los orificios pasantes primero, segundo, y tercero 228, 230, 232 de la segunda conexión 126. La segunda conexión 126 se puede mover con relación a la conexión intermedia 128 acoplada a la misma de tal manera que los ejes longitudinales respectivos 164, 212 no estén alineados. De acuerdo con diversas realizaciones, la configuración de la segunda conexión 126 permite que una conexión intermedia 128 acoplada a la misma se mueva en relación con la segunda conexión 126 de tal manera que los respectivos ejes longitudinales 164, 212 estén desalineados hasta aproximadamente 10° uno con respecto al otro.

Cuando el primer mecanismo 12 se inserta en el segundo mecanismo 14, las ranuras primera, segunda y tercera 70, 72, 74 de las conexiones intermedias 32 del primer mecanismo 12 pueden estar sustancialmente alineadas con las ranuras primera, segunda y tercera 174, 176, 178 de las conexiones intermedias 128 del segundo mecanismo 14, y las ranuras primera, segunda y tercera 98, 100, 102 de la segunda conexión 30 del primer mecanismo 12 pueden estar sustancialmente alineadas con los puertos primero, segundo y tercero 222, 224, 226 de la segunda conexión 126 del segundo mecanismo 14. La combinación de las primeras ranuras 70 de las conexiones intermedias 32 del primer mecanismo 12 alineadas con las primeras ranuras 174 de las conexiones intermedias 128 del segundo mecanismo 14 permite que las primeras ranuras respectivas 70, 174 sirvan colectivamente como un primer puerto de trabajo que está sustancialmente alineado con el primer orificio 222 de la segunda conexión 126 del segundo mecanismo 14. Como se usa en la presente memoria descriptiva, el término "puerto de trabajo" significa un pasaje a través del cual puede pasar un dispositivo (por ejemplo, una cámara, una fibra óptica, una herramienta de ablación,

un instrumento quirúrgico, etc.). La primera ranura 70 se puede considerar como la porción interior del primer puerto de trabajo y la primera ranura 174 se puede considerar como la porción exterior del primer puerto de trabajo.

De manera similar, la combinación de las segundas ranuras 72 de las conexiones intermedias 32 del primer mecanismo 12 alineadas con las segundas ranuras 176 de las conexiones intermedias 128 del segundo mecanismo 14 permite que las segundas ranuras respectivas 72, 176 sirvan colectivamente como un segundo puerto de trabajo que está sustancialmente alineado con el segundo puerto 224 de la segunda conexión 126 del segundo mecanismo 14, y la combinación de las terceras ranuras 74 de las conexiones intermedias 32 del primer mecanismo 12 alineadas con las terceras ranuras 178 de las conexiones intermedias 128 del segundo mecanismo 14 permite que las terceras ranuras respectivas 74, 178 sirvan colectivamente como un tercer puerto de trabajo que está sustancialmente alineado con el tercer puerto 226 de la segunda conexión 126 del segundo mecanismo 14. La segunda ranura 72 se puede considerar como la porción interior del segundo puerto de trabajo y la segunda ranura 176 se puede considerar como la porción exterior del segundo puerto de trabajo. La tercera ranura 74 se puede considerar como la porción interior del tercer puerto de trabajo y la tercera ranura 178 se puede considerar como la porción exterior del tercer puerto de trabajo. Los puertos de trabajo primero, segundo, y tercero pueden ser utilizados para que varias herramientas o instrumentos (por ejemplo, herramientas de ablación) pasen desde el primer extremo 24 del dispositivo con múltiples conexiones 10 al segundo extremo 26 del dispositivo con múltiples conexiones 10. Con los tamaños ejemplares que se han descrito más arriba en esta memoria descriptiva, el tercer puerto de trabajo es mayor que los puertos de trabajo primero y segundo. Por consiguiente, el tercer puerto de trabajo se puede utilizar para llevar a una herramienta o un instrumento que es demasiado grande para ser transportado por los puertos de trabajo primero o segundo.

Cuando las ranuras respectivas 70, 72, 74, 174, 176, 178 de las conexiones intermedias respectivas 32, 128 están alineadas y rodean colectivamente las diversas herramientas e instrumentos, la combinación de las ranuras 70, 72, 74, 174, 176, 178 y de las herramientas e instrumentos pueden servir para limitar o evitar la rotación del primer mecanismo 12 en relación con el segundo mecanismo 14.

Puesto que el diámetro del pasaje 180 de la conexión intermedia 128 del segundo mecanismo 14 es mayor que el diámetro de cualquier porción del primer mecanismo 12, existe un espacio tridimensional 240 entre el primer mecanismo 12 y el segundo mecanismo 14 cuando el primer mecanismo 12 es recibido por el segundo mecanismo 14 (véase la figura 1B). De acuerdo con diversas realizaciones, el espacio 240 puede ser utilizado para llevar cableado, herramientas, instrumentos, etc., desde el primer extremo 24 del dispositivo con múltiples conexiones 10 hacia el segundo extremo 26 del dispositivo con múltiples conexiones 10.

Los cables primero, segundo, y tercero 16, 18, 20 pueden ser fabricados de cualquier material adecuado. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, los cables 16, 18, 20 pueden ser fabricados a partir de un cable de fibra de polietileno tal como, por ejemplo, Spectra[®]. Los cables 16, 18, 20 se pueden utilizar para controlar el movimiento del dispositivo con múltiples conexiones 10. Por ejemplo, mediante la aplicación de una tensión sustancialmente igual a cada uno de los cables 16, 18, 20, el primer mecanismo 12 y / o el segundo mecanismo 14 pueden ser dirigidos en una dirección tal que todos los ejes longitudinales respectivos 38, 62, 90, 134, 164, 212 de cada una de las conexiones 28, 30, 32, 124, 126, 128 están alineados. Por medio de la aplicación de una tensión diferente a uno o más de los cables 16, 18, 20, el primer mecanismo 12 y / o el segundo mecanismo 14 pueden ser dirigidos en una dirección tal que no todos los ejes longitudinales respectivos 38, 62, 90, 134, 164, 212 de cada una de las conexiones 28, 30, 32, 124, 126, 128 están alineados. Los cables 16, 18, 20 también pueden ser utilizados para controlar el estado relativo del segundo mecanismo 14. Por ejemplo, cuando se aplica una tensión uniforme a los cables 16, 18, 20, el segundo mecanismo 14 está situado en un estado "rígido", y cuando se elimina una tensión de los cables 16, 18, 20, el segundo mecanismo 14 está situado en un estado "sin fuerza". De acuerdo con diversas realizaciones, los cables 16, 18, 20 pueden estar unidos en el primer extremo 130 de la primera conexión 124 del segundo mecanismo 14 a poleas respectivas (no mostradas), por ejemplo por nudos de tope respectivos. Los cables 16, 18, 20 pueden estar unidos al segundo extremo 132 de la segunda conexión 126 del segundo mecanismo 14, por ejemplo, por nudos de tope respectivos. Un experto en la técnica apreciará que de acuerdo con otras realizaciones, los estados "rígido" y "sin fuerza" se pueden conseguir sometiendo los mecanismos primero y / o segundo 12, 14 a una fuerza de torsión, o de cualquier otra manera conocida en la técnica.

El cuarto cable 22 puede estar fabricado de cualquier material adecuado. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, el cable 22 puede estar fabricado a partir de un cable de fibra de polietileno tal como, por ejemplo, Spectra[®]. El cuarto cable 22 puede ser utilizado para controlar el estado relativo del primer mecanismo 12. Por ejemplo, cuando el cuarto cable 22 es estirado apretadamente, el primer mecanismo 12 está situado en un estado "rígido", mientras que, cuando el cuarto cable 22 se suelta, el primer mecanismo 12 está situado en un estado "sin fuerza". De acuerdo con diversas realizaciones, el cuarto cable 22 puede estar unido en el primer extremo 34 de la primera conexión 28 del primer mecanismo 12 a una polea (no mostrada), por ejemplo, por un nudo de tope. El cuarto cable 22 puede estar unido al segundo extremo 88 de la segunda conexión 30 del primer mecanismo 12 por medio de, por ejemplo, un nudo de tope.

La figura 10 ilustra diversas realizaciones de una secuencia de movimientos del dispositivo orientable con múltiples conexiones 10. Al comienzo de la secuencia, el segundo mecanismo 14 rodea el primer mecanismo 12 como se muestra en el paso "a" de la figura 10, los ejes longitudinales 38, 62, 90 de las conexiones 28, 30, 32 del primer mecanismo 12 están alineados sustancialmente con los ejes longitudinales respectivos 134, 164, 212 de las conexiones 124, 126, 128 del segundo mecanismo, y el segundo extremo 26 del primer mecanismo 12 se encuentra sustancialmente en la misma posición que el segundo extremo 122 del segundo mecanismo 14. El cuarto cable se tensa apretadamente, disponiendo de esta manera el primer mecanismo 12 en el modo rígido. Los cables 16, 18, 20 no se tensan apretadamente, situando de ese modo el segundo mecanismo 14 en el modo sin fuerza.

El segundo mecanismo 14 es avanzado entonces de manera que su segunda conexión 126 está posicionada aproximadamente una conexión por delante del segundo extremo 24 del primer mecanismo 12 como se muestra en el paso "b" de la figura 10. Los cables 16, 18, 20 se pueden utilizar para orientar la segunda conexión 126 a una orientación particular, en la que el eje longitudinal 134 de la primera conexión 124 ya no está alineado con los ejes longitudinales 164 de las conexiones intermedias 128 del segundo mecanismo 14 o con el eje longitudinal 90 de la segunda conexión 30 del primer mecanismo 12. Después de que la segunda conexión 126 se encuentre en la posición y orientación deseadas, se tira de los cables 16, 18, 20 con una fuerza idéntica con el fin de situar el segundo mecanismo 14 en el modo rígido, preservando así la posición y la orientación del segundo mecanismo 14.

La fuerza de tracción del cuarto de cable 22 se libera entonces para colocar el primer mecanismo 12 en el modo sin fuerza. Después de que el primer mecanismo 12 esté situado en el modo sin fuerza, el primer mecanismo 12 es avanzado de manera que su segunda conexión 30 se encuentra sustancialmente en la misma posición que el segundo extremo 122 del segundo mecanismo 14, como se muestra en el paso "c" de la figura 10. Después de que la segunda conexión 30 del primer mecanismo 12 se encuentre en la posición y orientación deseadas, el cuarto cable 22 se tensa para situar el primer mecanismo 12 de nuevo en el modo rígido, preservando así la posición y orientación del primer mecanismo 12.

Las fuerzas de tracción de los cables 16, 18, 20 se liberan para situar el segundo mecanismo 14 de nuevo en el modo sin fuerza. Después de que el segundo mecanismo 14 se encuentre situado de nuevo en el modo sin fuerza, el segundo mecanismo 14 es avanzada de manera que su segunda conexión 126 se encuentre una vez más posicionada aproximadamente una conexión por delante del segundo extremo 26 del primer mecanismo 12 como se muestra en el paso "d" de la figura 10. Después de que la segunda conexión 126 se encuentre en la posición y orientación deseadas, los cables 16, 18, 20 son tensados con una fuerza idéntica con el fin de situar el segundo mecanismo 14 en el modo rígido, preservando así la posición y la orientación del segundo mecanismo 14.

La fuerza de tracción del cuarto cable 22 se libera entonces para situar el primer mecanismo 12 de nuevo en el modo sin fuerza. Después de que el primer mecanismo 12 está situado de nuevo en el modo sin fuerza, el primer mecanismo 12 es avanzado de manera que su segunda conexión 30 se encuentre de nuevo sustancialmente en la misma posición que el segundo extremo 122 del segundo mecanismo 14, como se muestra en el paso "e" de la figura 10. Después de que la segunda conexión 30 del primer mecanismo 12 se encuentre en la posición y orientación deseadas, el cuarto cable 22 se tensa para situar el primer mecanismo 12 de nuevo en el modo rígido, preservando así la posición y orientación del primer mecanismo 12. La secuencia de movimiento general que se ha descrito más arriba, se puede repetir cualquier número de veces, y la segunda conexión 126 del segundo mecanismo 14 puede estar avanzando en cualquier dirección y orientación. Un experto en la técnica apreciará que cualquier número de secuencias de movimiento se pueden utilizar con el dispositivo con múltiples conexiones 10. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones, el segundo mecanismo articulado 14 puede avanzar cualquier número de conexiones por delante del primer mecanismo 12.

Los tamaños ejemplares que se han descrito en la presente memoria descriptiva más arriba son en general relativos unos de los otros, y un experto en la técnica apreciará que el dispositivo con múltiples conexiones 10 se puede aumentar o disminuir de escala. Por ejemplo, aunque el diámetro en la porción más grande de la conexión intermedia 128 del dispositivo con múltiples conexiones 10 es del orden de aproximadamente 9,65 milímetros en las realizaciones que se han descritos más arriba en la presente memoria descriptiva, un experto en la técnica apreciará que, para otras realizaciones, la conexión intermedia 128 se puede disminuir de escala de tal manera que el diámetro en la porción más grande de la conexión intermedia 128 del dispositivo con múltiples conexiones 10 sea del orden de aproximadamente 1,0 milímetros. Para tales realizaciones, cada uno de los otros componentes del dispositivo con múltiples conexiones 10 sería reducido también proporcionalmente.

La combinación de la configuración única de las conexiones respectivas 28, 30, 32 que comprenden el primer mecanismo 12 y la configuración única de las conexiones respectivas 124, 126, 128 que comprenden el segundo mecanismo 14 proporciona al dispositivo con múltiples conexiones 10 la capacidad de recorrer una trayectoria definida por la circunferencia de un círculo que tiene un radio relativamente pequeño. Por ejemplo, en los tamaños ejemplares que se ha descritos más arriba en la presente memoria descriptiva, el dispositivo con múltiples conexiones 10 puede recorrer una trayectoria definida por la circunferencia de un círculo que tiene un radio del orden de aproximadamente 40 milímetros. Un ejemplo del dispositivo con múltiples conexiones 10 que navega por tales curvaturas estrechas se muestra en la figura 11. Para realizaciones en las que la porción más grande de la

5 conexión intermedia 128 del dispositivo con múltiples conexiones 10 es del orden de aproximadamente 1,0 milímetros, el dispositivo con múltiples conexiones 10 puede recorrer una trayectoria definida por la circunferencia de un círculo que tiene un radio significativamente menor de 45 milímetros (por ejemplo, del orden de aproximadamente 4,0 milímetros). Dicho de otra manera, el dispositivo con múltiples conexiones 10 puede recorrer una trayectoria definida por una circunferencia de un círculo que tiene un radio que es aproximadamente cuatro veces el diámetro exterior del dispositivo 10. Un experto en la técnica apreciará que la capacidad de navegar por tales curvaturas apretadas hace que el dispositivo con múltiples conexiones 10 sea adecuado para su uso en un número de diferentes procedimientos mínimamente invasivos, tanto en espacios lumbinales como en espacios intracavitarios.

10 Aunque se han descrito en la presente memoria descriptiva varias realizaciones de la invención a modo de ejemplo, los expertos en la técnica apreciarán que varias modificaciones, alteraciones y adaptaciones a las realizaciones que se han descrito se pueden realizar dentro del alcance de la invención definido por las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, un experto en la técnica apreciará que el dispositivo con múltiples conexiones 10 puede comprender cualquier número de puertos de trabajo. Además, el primer mecanismo 12 puede comprender adicionalmente orificios pasantes y cables en lugar del cuarto cable 22 con el fin de que el primer mecanismo 12 sea orientable.

15

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de múltiples conexiones orientable (10), que comprende
 - 5 un primer mecanismo con conexiones múltiples (12) que comprende al menos tres conexiones (28, 30, 32), en el que una o más de las conexiones (28, 30, 32) del primer mecanismo con conexiones múltiples (12) comprende una primera pluralidad de ranuras (46, 48, 50, 70, 72, 74, 98, 100, 102);
 - 10 un segundo mecanismo con conexiones múltiples (14) que comprende una primera conexión (124), una o más conexiones intermedias (128) y una segunda conexión (126), en el que una o más de la primera conexión (124) y una o más de las conexiones intermedias (128) del segundo mecanismo con conexiones múltiples (14) comprenden una segunda pluralidad de ranuras (142, 144, 146, 174, 176, 178), y en el que:
 - la alineación de la primera pluralidad de ranuras (46, 48, 50, 70, 72, 74, 98, 100, 102) y de la segunda pluralidad de ranuras (142, 144, 146, 174, 176, 178) define al menos dos puertos de trabajo a lo largo de una longitud del dispositivo (10);
 - 15 el segundo mecanismo con conexiones múltiples (14) recibe y rodea al primer mecanismo con conexiones múltiples (12);
 - al menos uno de entre los mecanismos con conexiones múltiples primero y segundo (12, 14) es orientable; y
 - los mecanismos con conexiones múltiples primero y segundo (12, 14) son operables independientemente uno del otro.
- 20 2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el dispositivo (10) está configurado para navegar por un espacio luminal y por un espacio intracavitario.
3. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que cada uno de los mecanismos primero y segundo (12, 14) está configurado para la operación en un modo rígido y en un modo sin fuerza.
4. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que los mecanismos primero y segundo (12, 14) definen una separación (240) entre los mismos.
- 25 5. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que las al menos tres conexiones (28, 30, 32) del primer mecanismo con conexiones múltiples (12) comprenden:
 - una primera conexión (28);
 - 30 una pluralidad de conexiones intermedias (32), en la que una de las conexiones intermedias (32) está acoplada de forma móvil a la primera conexión (28); y
 - una segunda conexión (30) que está acoplada de forma móvil a otra de la pluralidad de conexiones intermedias (32).
6. El dispositivo de la reivindicación 5, en el que la primera conexión (28) define un pasaje (52) que se extiende desde un primer extremo (34) de la primera conexión (28) a un segundo extremo (36) de la primera conexión (28) a lo largo de un eje longitudinal (38) que pasa a través de un centro del primer extremo y de un centro del segundo extremo (36).
- 35 7. El dispositivo de la reivindicación 5, en el que al menos una de las conexiones intermedias (32) define un pasaje (76) que se extiende desde un primer extremo (58) de la al menos una de las conexiones intermedias (32) a un segundo extremo (60) de la al menos una de las conexiones intermedias (32) a lo largo de un eje longitudinal (62) que pasa a través de un centro del primer extremo y de un centro del segundo extremo (60).
- 40 8. El dispositivo de la reivindicación 7, en el que al menos una porción del pasaje (76) está configurada como un hemisferio segmentado (78, 80).
9. El dispositivo de la reivindicación 5, en el que la segunda conexión (30) define un pasaje (104) que se extiende desde un primer extremo (86) de la segunda conexión (30) a un segundo extremo (88) de la segunda conexión

- (30) a lo largo de un eje longitudinal (90) que pasa a través de un centro del primer extremo (86) y de un centro del segundo extremo (88).
10. El dispositivo de la reivindicación 9, en el que al menos una porción del pasaje (104) está configurado como un hemisferio segmentado (106, 108).
- 5 11. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que una de las conexiones intermedias (128) está acoplada de forma móvil a la primera conexión (124); y
la segunda conexión (126) está acoplada de forma móvil a otra de la pluralidad de conexiones intermedias (128).
- 10 12. El dispositivo de la reivindicación 11, en el que la primera conexión (124) define un pasaje (148) que se extiende desde un primer extremo (130) de la primera conexión (124) a un segundo extremo (132) de la primera conexión (124) a lo largo de un eje longitudinal (134) que pasa a través de un centro del primer extremo (130) y de un centro del segundo extremo (132).
- 15 13. El dispositivo de la reivindicación 11, en el que al menos una de las conexiones intermedias (128) define un pasaje (180) que se extiende desde un primer extremo (160) de la al menos una de las conexiones intermedias (128) a un segundo extremo (162) de la al menos una de las conexiones intermedias (128) a lo largo de un eje longitudinal (164) que pasa a través de un centro del primer extremo (160) y de un centro del segundo extremo (162).
- 20 14. El dispositivo de la reivindicación 13, en el que al menos una porción del pasaje (180) está configurado como un hemisferio segmentado (182).
- 25 15. El dispositivo de la reivindicación 13, en el que al menos una porción del pasaje (180) está configurada como un cono segmentado (188).
16. El dispositivo de la reivindicación 13, en el que la al menos una de las conexiones intermedias (128) define una abertura que pasa desde una primera superficie (170) de la al menos una de las conexiones intermedias (128) a una segunda superficie (172) de la al menos una de las conexiones intermedias (128) próxima a una de las segundas ranuras (176).
- 30 17. El dispositivo de la reivindicación 11, en el que al menos una de las conexiones intermedias (128) define al menos dos muescas (196, 198, 200, 202, 204, 206) próximas a un extremo (160, 162) de la al menos una de las conexiones intermedias (128).
18. El dispositivo de la reivindicación 11, en el que la segunda conexión (126) define un rebaje (234) que se extiende desde un primer extremo (208) de la segunda conexión (126) hacia un segundo extremo (210) de la segunda conexión (126) a lo largo de un eje longitudinal (212) que pasa a través de un centro del primer extremo (208) y de un centro del segundo extremo (210).
- 35 19. El dispositivo de la reivindicación 18, en el que al menos una porción del rebaje (234) está configurada como un hemisferio segmentado (236, 238).

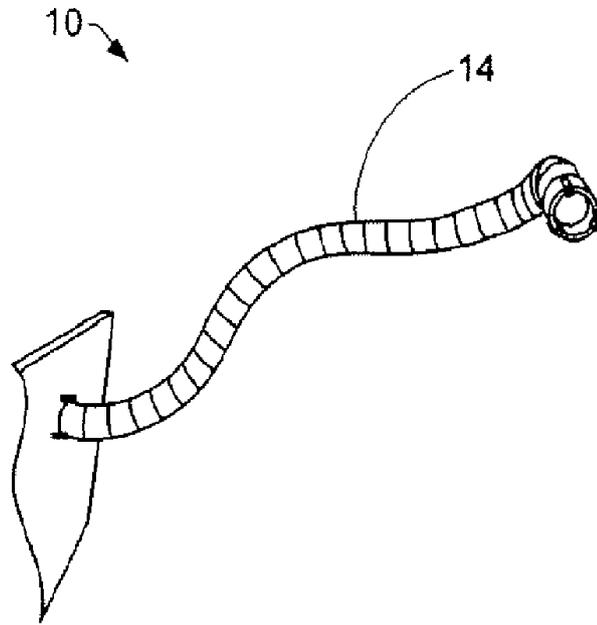


FIG. 1A

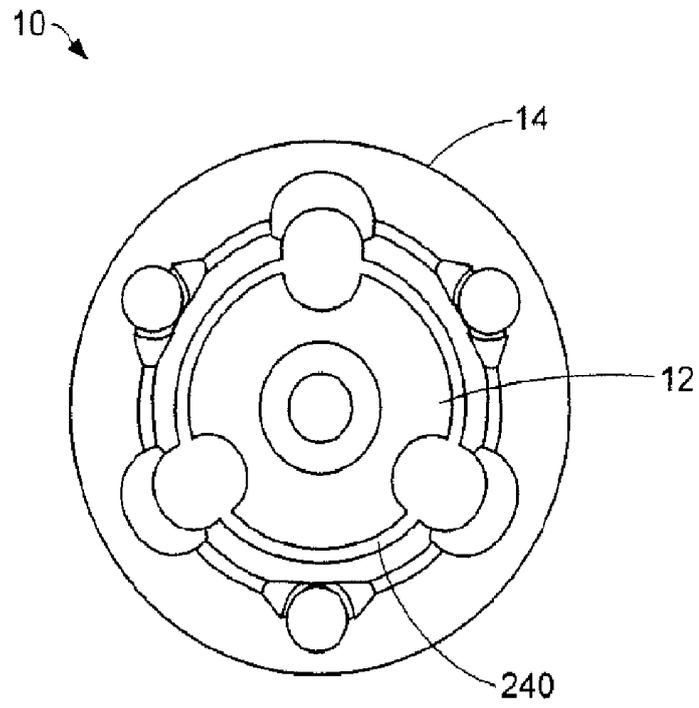


FIG. 1B

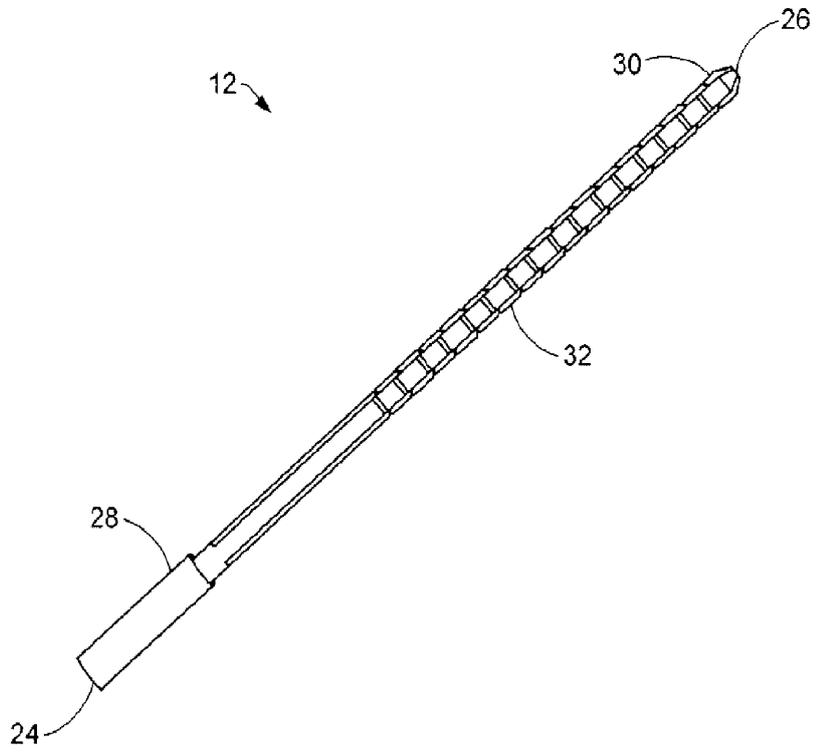


FIG. 2

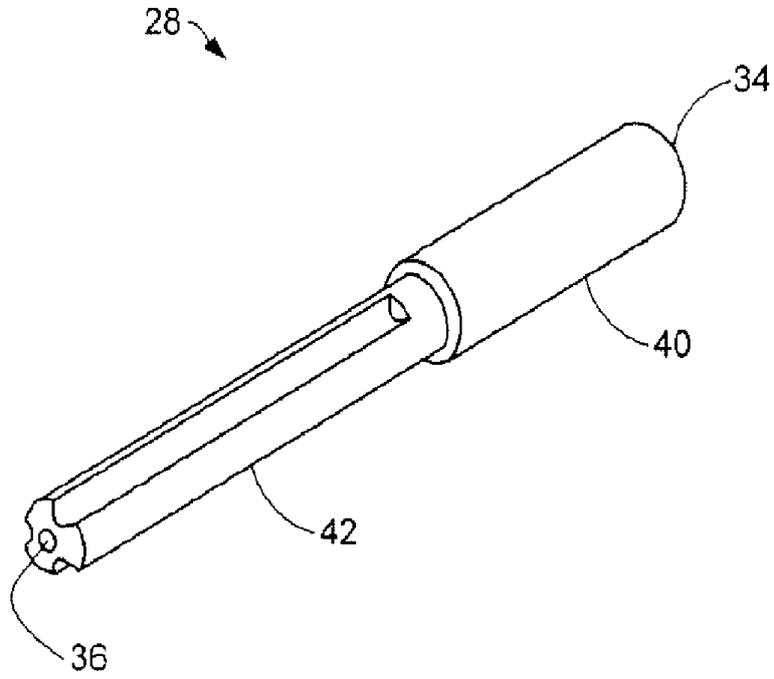


FIG. 3A

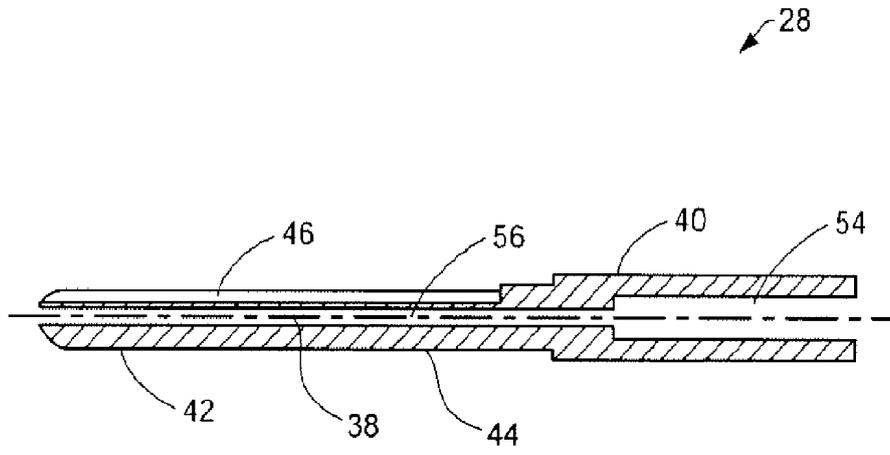


FIG. 3B

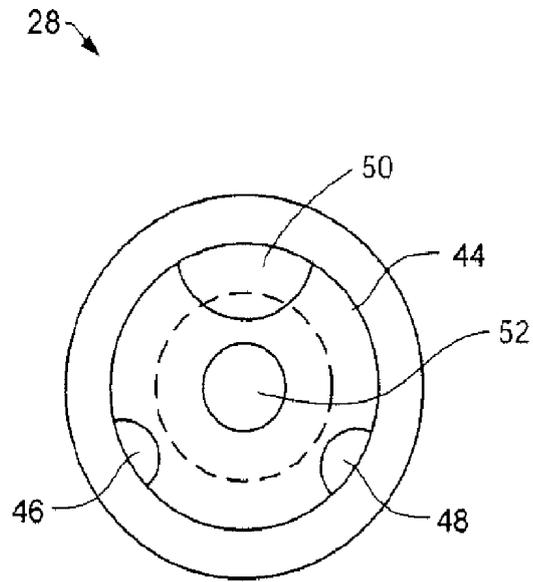


FIG. 3C

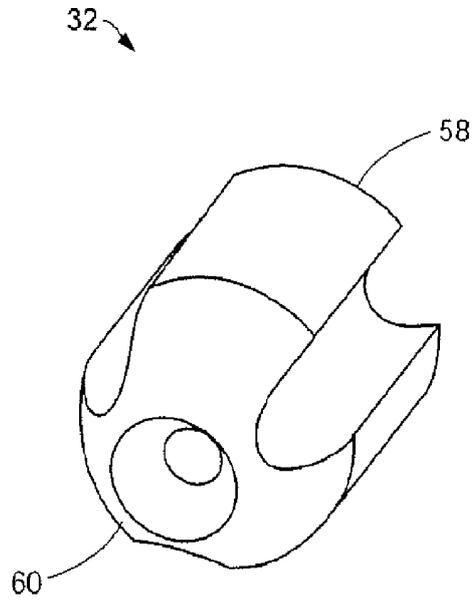


FIG. 4A

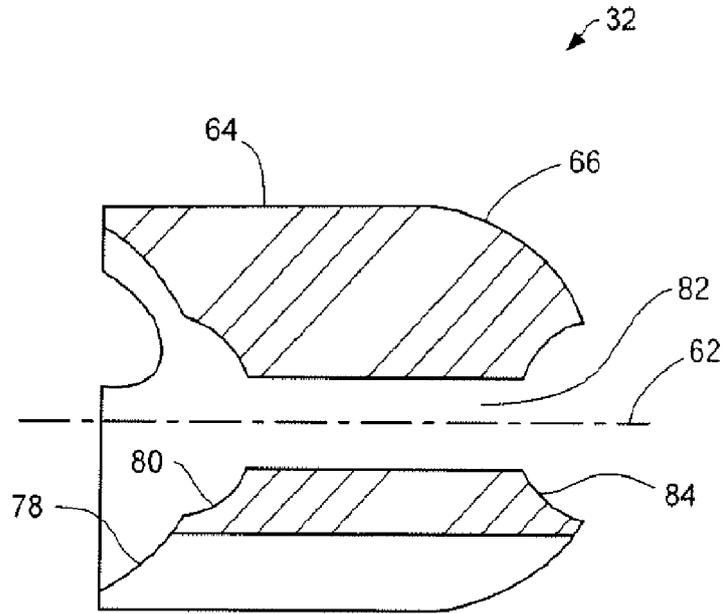


FIG. 4B

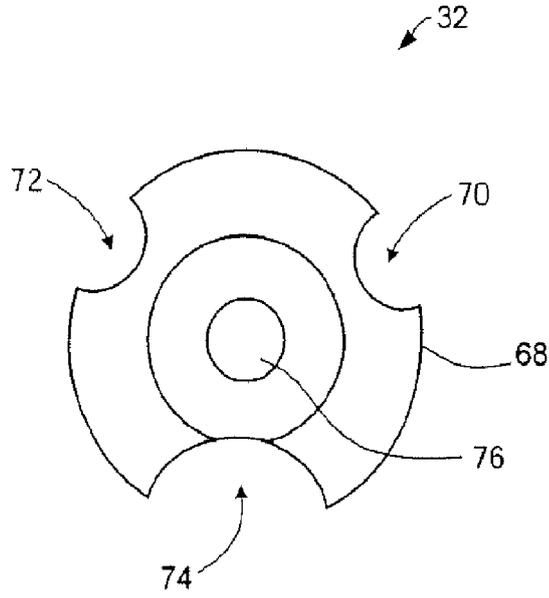


FIG. 4C

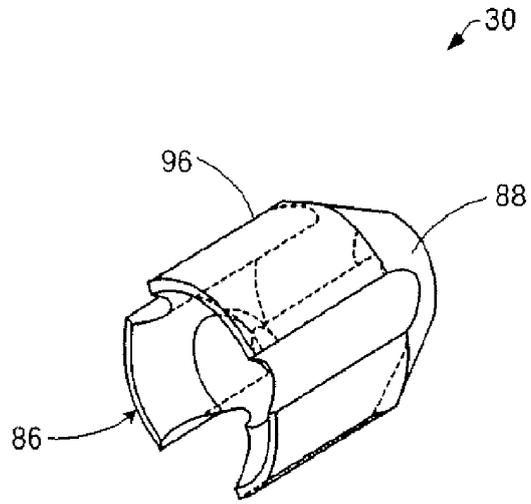


FIG. 5A

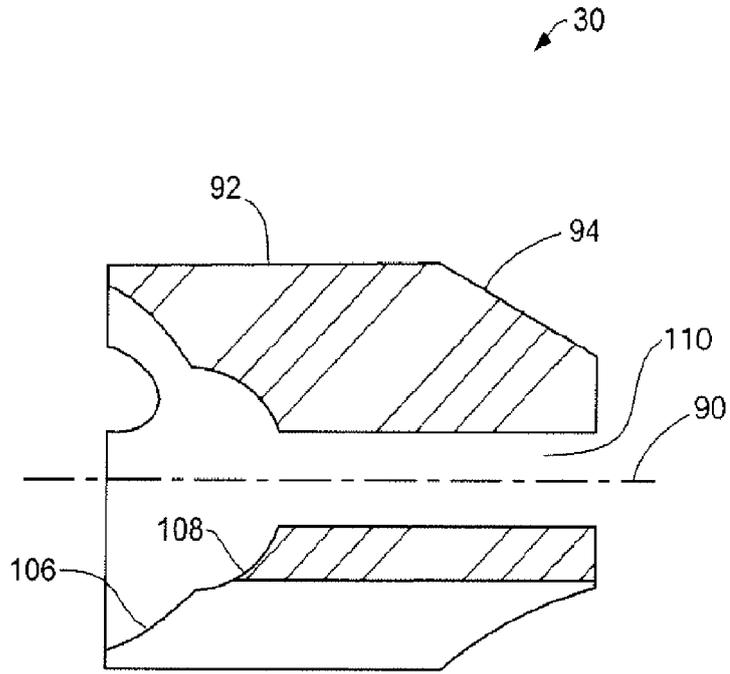


FIG. 5B

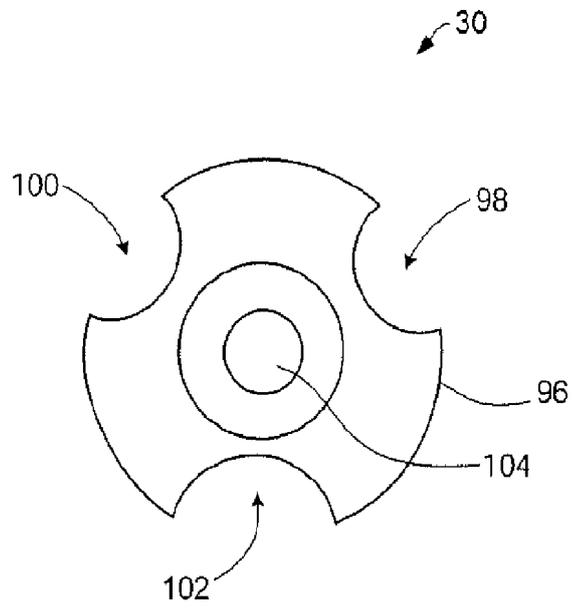


FIG. 5C

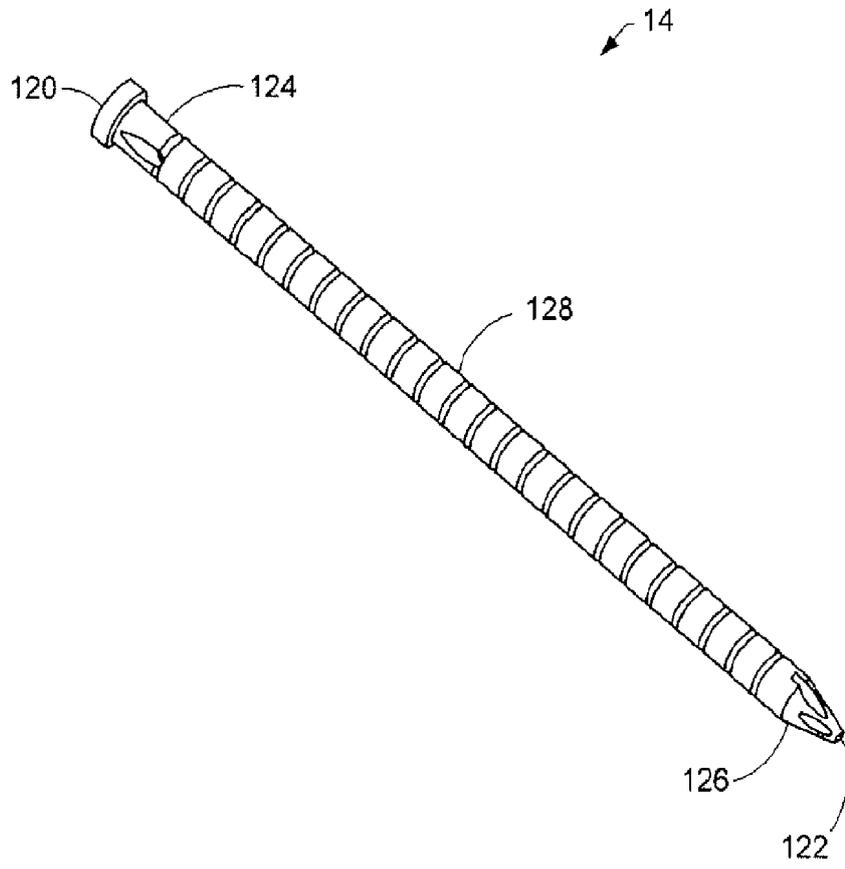


FIG. 6

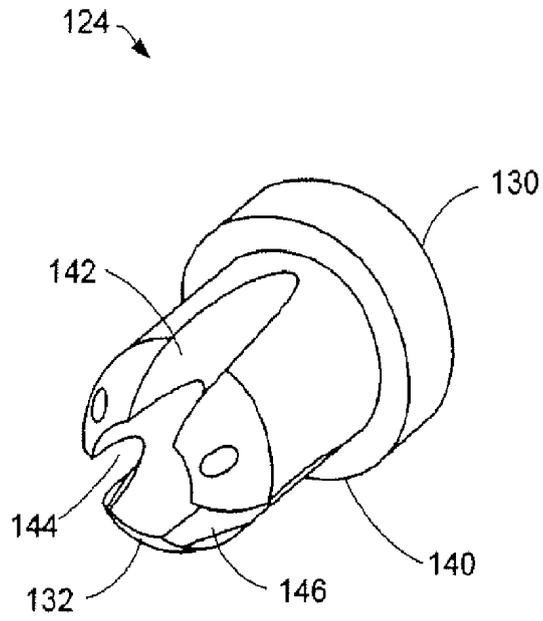


FIG. 7A

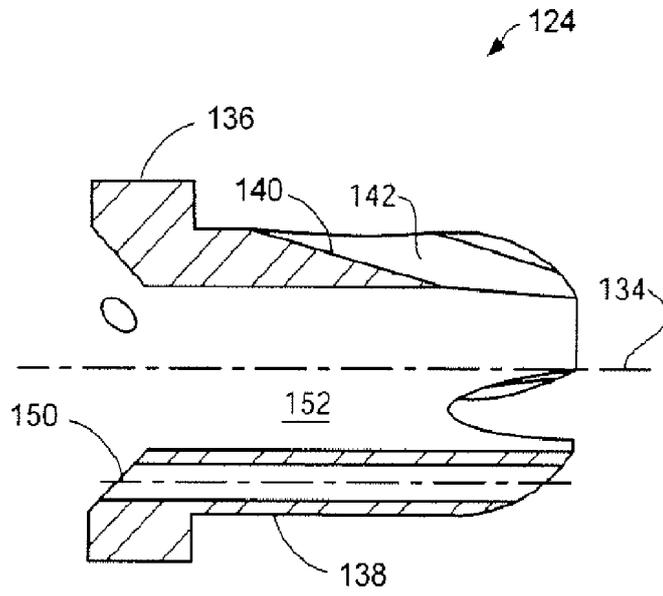


FIG. 7B

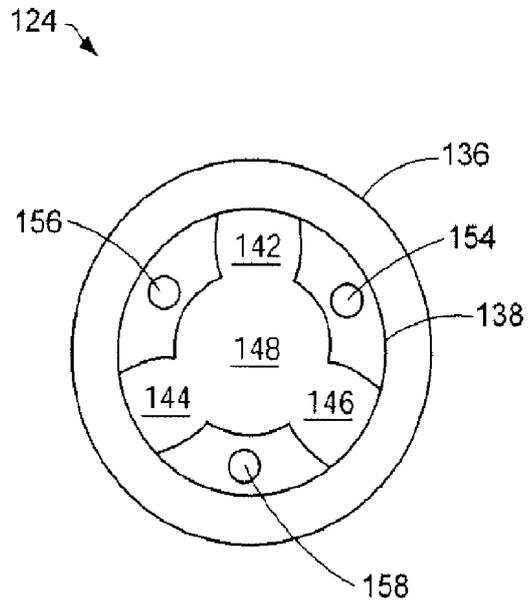


FIG. 7C

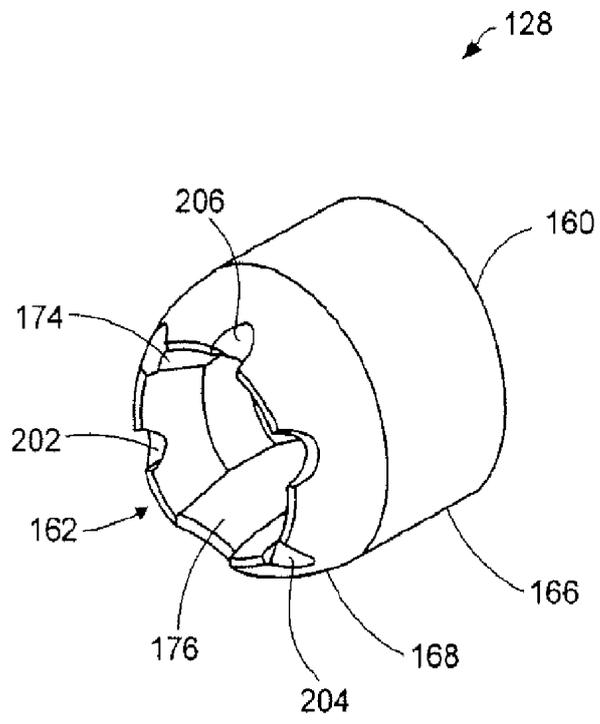


FIG. 8A

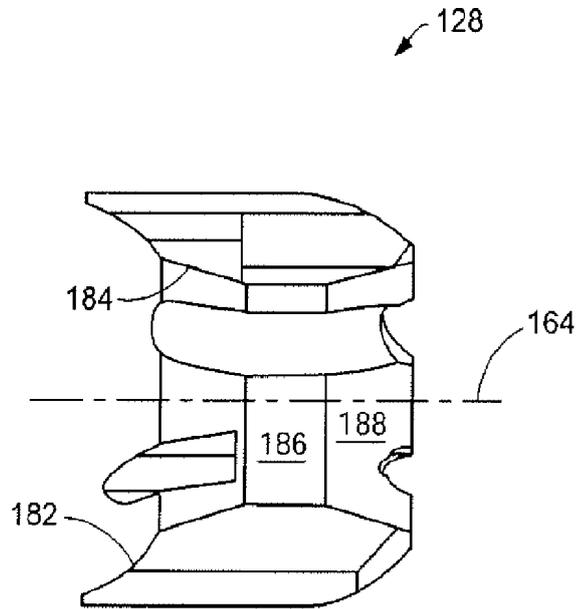


FIG. 8B

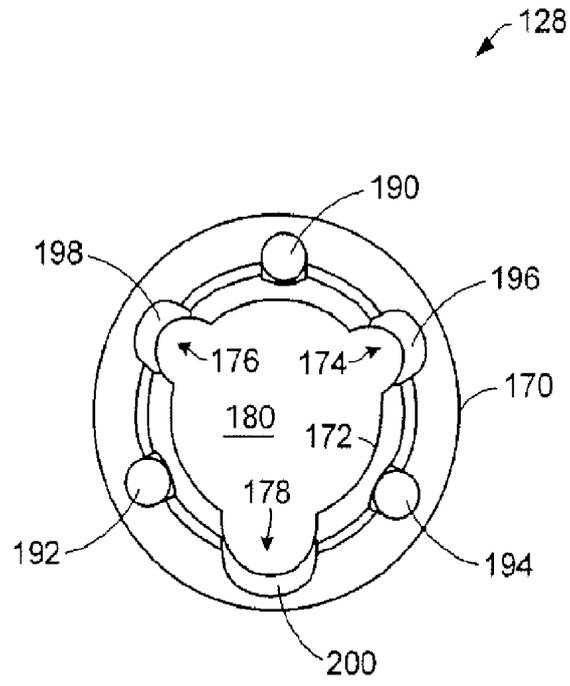


FIG. 8C

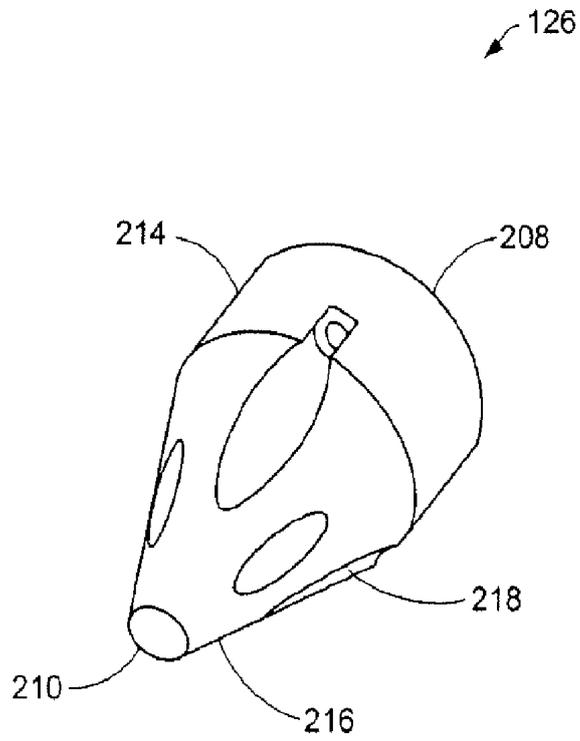


FIG. 9A

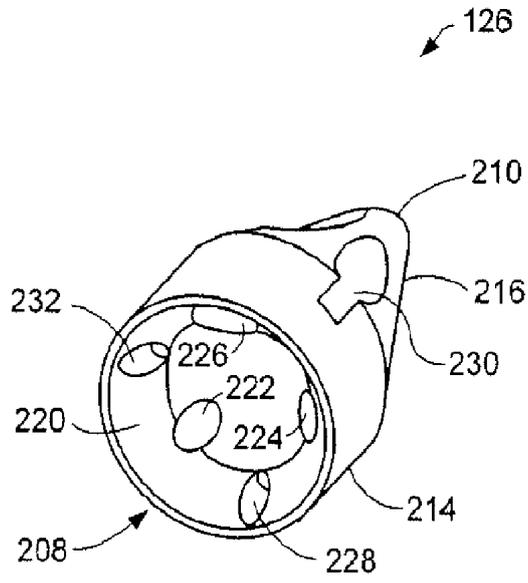


FIG. 9B

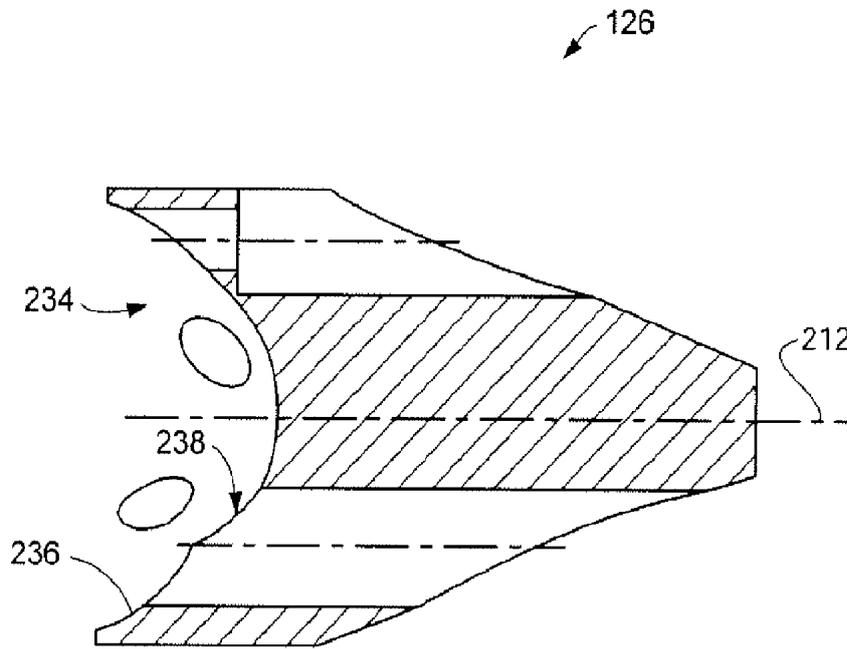


FIG. 9C

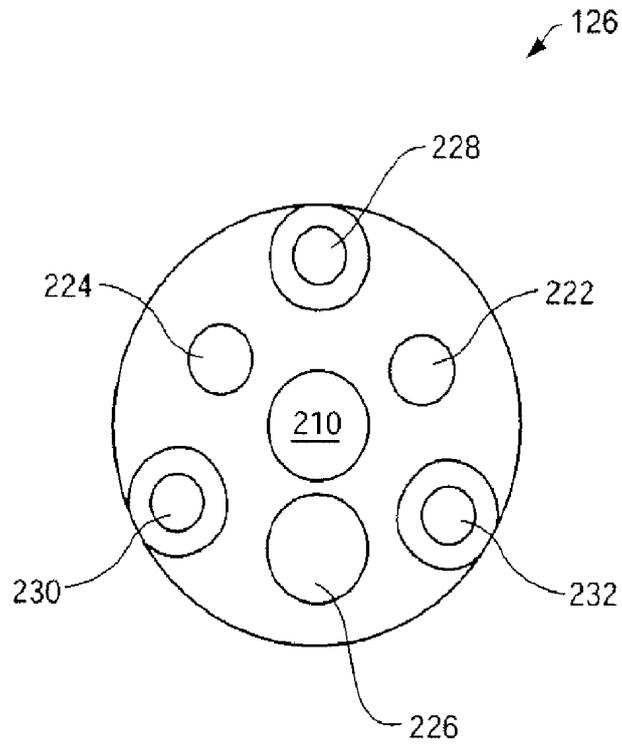


FIG. 9D

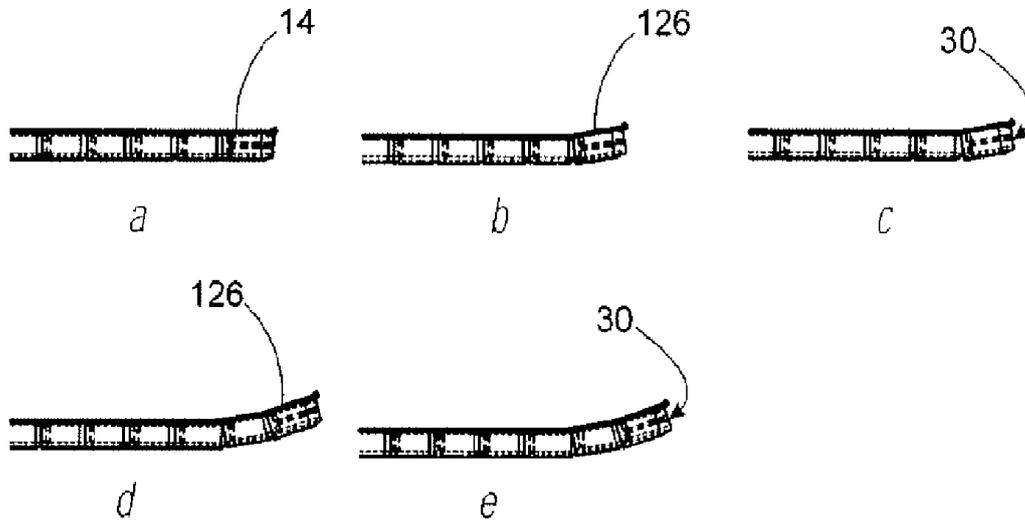


FIG. 10

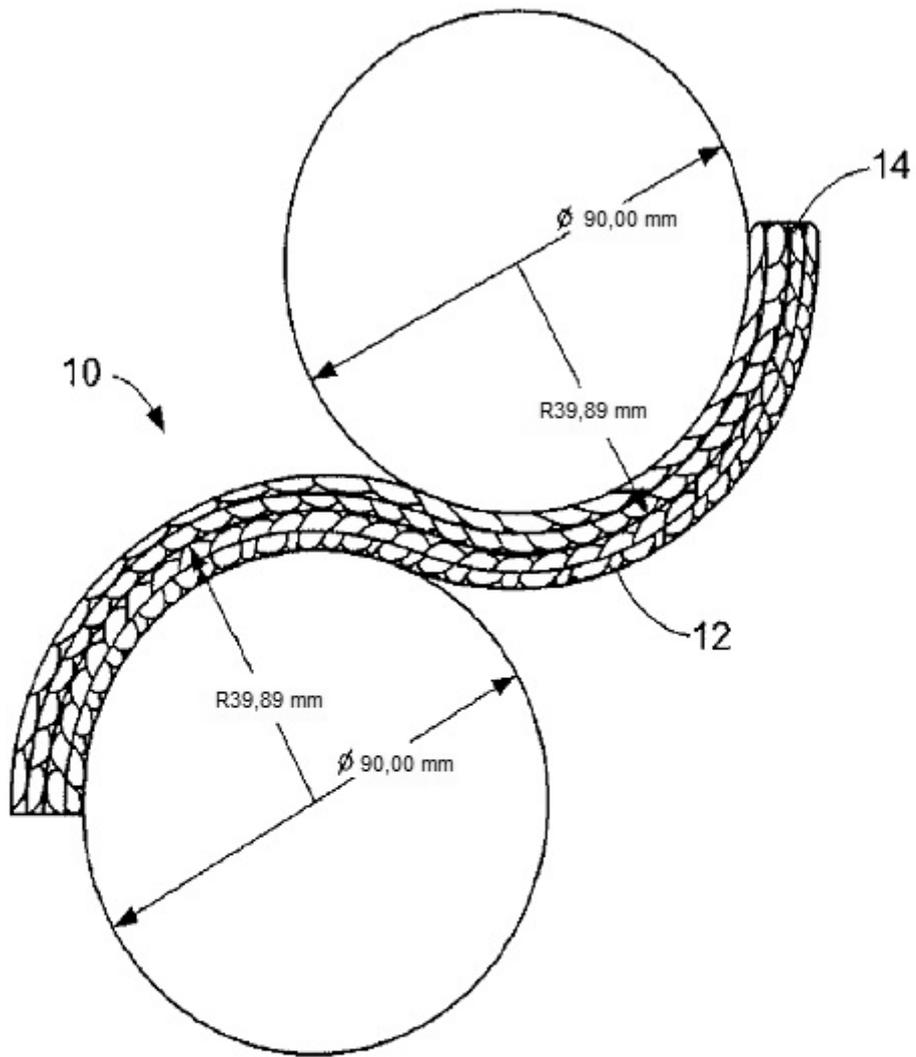


FIG. 11