

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 766**

51 Int. Cl.:

A61M 39/22 (2006.01)

A61F 5/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.08.2013 PCT/US2013/056518**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2014 WO14032029**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2013 E 13759918 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 2887996**

54 Título: **Válvula de control de inflado**

30 Prioridad:

23.08.2012 US 201261692614 P

14.09.2012 US 201261701475 P

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

20.02.2020

73 Titular/es:

**DJO, LLC (100.0%)
1430 Decision Street
Vista, CA 92081-8553, US**

72 Inventor/es:

**BATTERSON, BENJAMIN;
SASIDHARAN, MANIKANDAN y
KETELHOHN, ROBERT**

74 Agente/Representante:

GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio

ES 2 743 766 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

Válvula de control de inflado

Antecedentes

5 Los aparatos ortopédicos se utilizan, con frecuencia, para proporcionar soporte a las extremidades lesionadas. Por ejemplo, las férulas para tobillo, los soportes para rodillas y las férulas para muñecas se utilizan cuando se fractura un hueso o se produce un esguince en un ligamento, o cuando se sufre de artritis o se padecen otras lesiones, a fin de ayudar a la recuperación del paciente mediante el soporte del área lesionada hasta que cicatrice y reponga fuerzas. La comodidad del paciente es una consideración importante al diseñar y aplicar estos aparatos, y la mayoría de los aparatos incluyen almohadillas que proporcionan comodidad a un usuario que usa el aparato. Esta almohadilla tiene la forma, usualmente, de un cojinete de espuma u otro material comprimible que reviste el interior del aparato y se pone en contacto con la piel del paciente. Además de los cojinetes de espuma, algunos aparatos incluyen componentes inflables para proporcionar confort y permitir que el usuario ajuste el nivel de la compresión que proporciona el aparato. Se proporciona una bomba o válvula externa para permitir que el usuario aumente o disminuya la cantidad de fluido en el componente inflable y ajustar, de este modo, la cantidad de compresión que proporciona el aparato.

10 Mientras que el uso de componentes inflables le dan al usuario algún control sobre la compresión, estas celdas requieren, con frecuencia, una bomba externa para poder inflar y desinflar los cojinetes de aparato. Si la bomba está conectada al aparato, puede ser un componente extra voluminoso sobre el exterior del aparato, lo que puede afectar su portabilidad. Si la bomba puede ser desmontada del aparato, puede ser incómodo para el usuario llevarla consigo para poder inflar o desinflar el aparato, y la bomba puede perderse cuando no esté conectada al aparato. Por ejemplo, el documento US 5450858 menciona un cinturón inflable que puede utilizar una persona para apoyo en las regiones lumbar o sacra del cuerpo. El cinturón comprende cámaras de aire inflables las cuales se inflan mediante una bombilla aspiradora desechable.

15 En muchos aparatos, una única bomba y válvula infla o desinfla todas las celdas inflables del aparato a igual presión, lo cual no permite que el usuario controle, de manera independiente, las presiones en diferentes celdas inflables en un aparato. Si un usuario desea más compresión en un área y menos en otra, este aparato no puede proporcionar la compresión personalizada que desea el usuario. En otros aparatos, cada celda inflable del aparato tiene su propio puerto que permite que el usuario infle o desinfe, de forma selectiva, las celdas individuales. En estos aparatos, se proporcionan múltiples válvulas, o bien con bombas múltiples conectadas a las válvulas, o una bomba única que se mueve de válvula en válvula según sea necesario para controlar, de manera independiente, el inflado y el desinflado de las celdas individuales correspondientes. Las bombas proporcionadas, como por ej., las bombillas de una bomba manual, son incómodas para manejar y se pueden perder con facilidad si se separan del aparato.

20 El documento WO 94/00032 menciona un revestimiento inflable para las prendas de vestir, como por ej., un asiento de bicicleta, un casco, calzado o guantes. El documento US 2011/0306910 describe una camisa de aire para estimular el flujo sanguíneo y proporcionar aireación alrededor, debajo y dentro de un yeso la cual incluye una película base con una variedad de celdas de aire nodales, al menos algunas de las cuales están perforadas sobre un lado de la piel de la película base. Una capa de tela espaciadora, la cual es, al menos, parcialmente impermeable, está dispuesta sobre el lado de la piel de la película base, y una válvula se extiende a través del yeso y está en comunicación de fluido con las celdas de aire.

Sumario

25 En la presente memoria se divulgan sistemas, dispositivos y procedimientos para proporcionar aparatos que tienen una bomba a bordo que infla y desinfla múltiples celdas inflables. Los aparatos proporcionados incluyen un control que permite que un usuario seleccione entre las celdas individuales del aparato para el inflado y el desinflado. Un usuario selecciona una celda de inflado individual mediante el uso del control y luego activa, o bien una bomba, o una válvula de liberación para inflar y desinflar la celda hasta una presión de compresión deseada. Con este control, el usuario puede personalizar la compresión que se proporciona en diferentes áreas del aparato. Además, la bomba a bordo está alojada sobre el aparato mediante una conexión de perfil rebajado y reduce el inconveniente de tener una bomba externa.

30 De acuerdo con la presente invención, una válvula para uso en un dispositivo ortopédico inflable incluye un puerto de entrada, una pluralidad de puertos de salida y un control del flujo de fluido interno que está posicionado en dos o más orientaciones. El control comprende un dial giratorio que tiene un cuerpo en forma de domo giratorio. El cuerpo con forma de domo comprende una posición interna cóncava, el control se extiende desde la porción interna cóncava, y el puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida se extienden desde el control dentro de la porción interna cóncava. Una primera trayectoria de fluido que pasa a través del centro del control se crea entre el puerto de entrada y el primero de los puertos de salida cuando el control está posicionado en una primera orientación, y una segunda trayectoria de fluido que pasa a través del centro del control se crea entre el puerto de entrada y el segundo de los puertos de salida cuando el control está posicionado en una segunda orientación.

35 En ciertas implementaciones, el control incluye un derivador que gira dentro de un cuerpo colector. El derivador tiene un canal interior que dirige aire desde el puerto de entrada hacia un primer puerto de salida cuando el control está en la primera orientación. El canal interior comprende una entrada de embudo y una salida que es más angosta que la

entrada de embudo. La entrada de embudo está en comunicación de fluido con el puerto de entrada del control en cada una de la primera y la segunda orientación del control.

5 En ciertas implementaciones, el control incluye un alojamiento externo y un director de flujo interno, el alojamiento externo tiene una pluralidad de pasajes de flujo, y cada pasaje de flujo pasa desde una abertura interna en una superficie interior del alojamiento externo hacia una abertura externa en un extremo de uno de los puertos de entrada o salida. El director de flujo interno comprende un canal de flujo interior, el canal de flujo interior tiene primeras y segundas aberturas en una superficie externa del director de flujo interno. La primera abertura del canal de flujo interior está en comunicación de fluido con la abertura del puerto de entrada en la superficie interior del alojamiento externo cuando el control está posicionado en cada una de la primera y la segunda orientación. La segunda abertura del canal de flujo interior está en comunicación de fluido con una abertura de una pluralidad de puertos de salida en la superficie interior del alojamiento externo cuando el control está posicionado en la primera orientación, y la segunda abertura del canal de flujo interior está en comunicación de fluido con una abertura de una segunda de la pluralidad de puertos de salida en la superficie interior del alojamiento externo cuando el control está posicionado en la segunda orientación.

10 En ciertas implementaciones, al menos uno del puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida se extienden en un ángulo hacia abajo desde una superficie exterior del control. Cada uno del puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida tienen un canal de flujo que se extiende en un ángulo hacia abajo desde una superficie exterior del control. Cada uno del puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida tienen una primera abertura en el extremo exterior del puerto, cada una de las primeras aberturas se encuentra en un primer plano común. Cada uno del puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida tienen una segunda abertura en el extremo interior del puerto, al menos una de las segundas aberturas se encuentra en un segundo plano diferente y paralelo al primer plano común. Cada uno del puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida tienen una segunda abertura en el extremo interior del puerto, cada una de las segundas aberturas se encuentra en un segundo plano diferente y paralelo al primer plano común.

15 En ciertas implementaciones, la primera trayectoria de flujo de fluido pasa desde una abertura exterior del puerto de entrada hacia arriba en un ángulo dentro del centro del control, a lo largo del centro del control, y hacia abajo en un ángulo a través de una abertura exterior de la primera de la pluralidad de puertos de salida. La segunda trayectoria de flujo de fluido pasa desde una abertura exterior del puerto de entrada hacia arriba en un ángulo dentro del centro del control, a lo largo del centro del control, y hacia abajo en un ángulo a través de una abertura exterior de la segunda de la pluralidad de puertos de salida.

20 En ciertas implementaciones, el control se ajusta desde la primera orientación hacia la segunda orientación a través de la rotación del dial. En ciertas implementaciones, se incluye una ventana en el dial giratorio, y un indicador del posicionamiento del control se puede ver a través de la ventana. Un primer indicador se puede ver a través de la ventana en la primera orientación del control, y un segundo indicador se puede ver a través de la ventana en la segunda orientación del control.

25 En ciertas implementaciones, el dial comprende, además, los indicadores del posicionamiento del control sobre una superficie exterior del dial. Un primer indicador de los indicadores de posicionamiento se puede ver en la primera orientación del control, y un segundo indicador de los indicadores de posicionamiento se puede ver en la segunda orientación del control. En ciertas implementaciones, una superficie convexa sobre el dial está posicionada opuesta a la porción cóncava. Las crestas se extienden desde la superficie convexa del dial. Una fuerza aplicada a las crestas hace girar el dial.

30 De acuerdo con un aspecto que no se reivindica, un sistema de aparato ortopédico inflable incluye una válvula, una pluralidad de celdas inflables en comunicación de fluido con la válvula, y un componente de inflado en comunicación de fluido con la válvula.

35 En ciertas implementaciones, la válvula incluye un derivador que gira dentro de un cuerpo colector. El derivador tiene un canal interior que dirige aire desde el puerto de entrada hacia un primer puerto de salida cuando la válvula está en la primera orientación. El canal interior comprende una entrada de embudo y una salida que es más angosta que la entrada de embudo. La entrada de embudo está en comunicación de fluido con el puerto de entrada del control en cada una de la primera y la segunda orientación de la válvula

40 En ciertas implementaciones, un tubo de flujo de fluido tiene un primer extremo en comunicación de fluido con el componente de inflado y un segundo extremo en comunicación de fluido con la válvula. Cada una de la pluralidad de celdas inflables está en comunicación de fluido con un primer extremo de uno de una pluralidad de tubos de flujo de fluido, y cada uno de la pluralidad de tubos de flujo de fluido tiene un segundo extremo en comunicación de fluido con la válvula.

45 En ciertas implementaciones, la válvula comprende, además, lengüetas que se extienden hacia afuera desde una superficie inferior de la válvula, las lengüetas tienen orificios pasantes para recibir los sujetadores que aseguran la válvula a una estructura de soporte del sistema. Una liberación de fluido está en comunicación de fluido con la válvula, en donde el accionamiento de la liberación de fluido permite que el fluido escape desde el sistema de soporte. El sistema de soporte ortopédico es una bota ortopédica que está configurada para soportar un miembro inferior del usuario.

5 De acuerdo con un aspecto que no se reivindica, un procedimiento para la operación de una válvula incluye posicionar un control en una primera orientación, pasar fluido dentro de un puerto de entrada de la válvula, a través del centro del control, y a través de un primer puerto de salida de la válvula, posicionar el control en una segunda orientación, y pasar fluido dentro del puerto de entrada de la válvula, a través del centro de control, y a través de una segunda salida de la válvula.

10 En ciertas implementaciones, el paso del fluido dentro del puerto de entrada comprende pasar el fluido desde una primera abertura en un extremo exterior del puerto de entrada hacia una segunda abertura de un extremo interior del puerto de entrada, y el paso del fluido a través del primer puerto de salida comprende pasar el fluido desde una tercera abertura en un extremo interior del puerto de salida hacia una cuarta abertura en un extremo exterior del puerto de salida. El puerto de entrada está en ángulo hacia arriba dentro del control desde el primer extremo hacia el segundo extremo, y el puerto de salida está en ángulo hacia abajo distante del control desde el tercer extremo hacia el cuarto extremo.

15 En ciertas implementaciones, el posicionamiento del control en la segunda orientación comprende accionar un dial que gira el control desde la primera orientación hacia la segunda orientación. El procedimiento incluye girar la unidad de control hasta que se pueda ver un indicador de posición que identifica la segunda orientación.

20 En ciertas implementaciones, el paso del fluido dentro del puerto de entrada comprende accionar un componente de inflado que está en comunicación de fluido con la válvula. En ciertas implementaciones, el procedimiento incluye pasar el fluido desde la válvula hacia una o más celdas inflables. En ciertas implementaciones, el procedimiento incluye activar una liberación de fluido que permite que el fluido escape desde la válvula.

25 De acuerdo con un aspecto que no se reivindica, una válvula para uso en un dispositivo ortopédico inflable incluye medios de entrada de fluido, una pluralidad de medios de salida del fluido, y un medio de control del fluido que está posicionado en dos o más orientaciones. Una primera trayectoria de fluido que pasa a través del centro del medio de control del fluido se crea entre el medio de entrada del fluido y el primero de los medios de salida del fluido cuando el medio de control de fluido está posicionado en una primera orientación, y una segunda trayectoria de fluido que pasa a través del centro del medio de control de fluido se crea entre el medio de entrada del fluido y el segundo de los medios de salida del fluido cuando el medio de control de fluido está posicionado en una segunda orientación.

30 En ciertas implementaciones, el medio de control de fluido incluye un derivador que gira dentro de un cuerpo colector. El derivador tiene un canal interior que dirige aire desde el puerto de entrada hacia un primer puerto de salida cuando el medio de control de fluido está en la primera orientación. El canal interior comprende una entrada de embudo y una salida que es más angosta que la entrada de embudo. La entrada de embudo está en comunicación de fluido con el puerto de entrada del medio de control de fluido en cada una de la primera y la segunda orientación del medio de control de fluido.

35 En ciertas implementaciones, el medio de control de fluido comprende un medio de alojamiento y un medio de director de flujo, el medio de alojamiento tiene una pluralidad de pasajes de flujo, cada pasaje de flujo pasa desde una abertura interna en una superficie interior del medio de alojamiento hacia una abertura externa en un extremo de uno de los medios de entrada de fluido o de los medios de salida de fluido. El medio de director de flujo comprende un canal de flujo interior, el canal de flujo interior tiene primeras y segundas aberturas en una superficie externa del medio de director de flujo. La primera abertura del canal de flujo interior está en comunicación de fluido con la abertura del medio de entrada de fluido en la superficie interior del medio de alojamiento cuando el medio de control de fluido está posicionado en cada una de la primera y la segunda orientación. La segunda abertura del canal de flujo interior está en comunicación de fluido con una abertura de una primera de la pluralidad de medios de salida de fluido en la superficie interior del medio de alojamiento cuando el medio de control de fluido está posicionado en la primera orientación, y la segunda abertura del canal de flujo interior está en comunicación de fluido con una abertura de una segunda de la pluralidad de medios de salida de fluido en la superficie interior del medio de alojamiento externo cuando el medio de control del fluido está posicionado en la segunda orientación.

40 En ciertas implementaciones, al menos uno de los medios de entrada de fluido y la pluralidad de medios de salida del fluido se extiende en un ángulo hacia abajo desde una superficie exterior del medio de control del fluido. Cada uno del medio de entrada de fluido y la pluralidad de medios de salida de fluido tienen un canal de flujo que se extiende en un ángulo hacia abajo desde una superficie exterior del medio de control del fluido. Cada uno del medio de entrada de fluido y la pluralidad de medios de salida de fluido tienen una primera abertura en el extremo exterior del medio de entrada o salida, cada una de las primeras aberturas se encuentra en un primer plano común. Cada uno del medio de entrada de fluido y la pluralidad de medios de salida de fluido tienen una segunda abertura en el extremo interior del medio de entrada o salida, al menos una de las segundas aberturas se encuentra en un segundo plano diferente y paralelo al primer plano común. Cada uno del medio de entrada de fluido y la pluralidad de medios de salida de fluido tienen una segunda abertura en el extremo interior del puerto, cada una de las segundas aberturas se encuentra en un segundo plano diferente y paralelo al primer plano común.

50 En ciertas implementaciones, la primera trayectoria de flujo de fluido pasa desde una abertura exterior del medio de entrada de fluido hacia arriba en un ángulo dentro del centro del medio de control del fluido, a lo largo del centro del medio de control de fluido, y hacia abajo en un ángulo a través de una abertura exterior de la primera de la pluralidad de

medios de salida de fluido. La segunda trayectoria de flujo de fluido pasa desde una abertura exterior del medio de entrada de fluido hacia arriba en un ángulo dentro del centro del medio de control del fluido, a lo largo del centro del medio de control de fluido, y hacia abajo en un ángulo a través de una abertura exterior de la segunda de la pluralidad de medios de salida de fluido.

5

En ciertas implementaciones, el medio de control de fluido comprende un medio de control giratorio. El medio de control giratorio comprende un cuerpo en forma de domo giratorio acoplado al medio de control. El cuerpo con forma de domo comprende una porción interna cóncava, y el medio de control del fluido se extiende desde la porción interna cóncava. El medio de entrada de fluido y la pluralidad de medios de salida de fluido se extienden desde el medio de control del fluido dentro de la porción interna cóncava.

10

En ciertas implementaciones, el medio de control de fluido se ajusta desde la primera orientación hacia la segunda orientación a través de la rotación del medio de control giratorio. En ciertas implementaciones, se incluye una ventana en el medio de control giratorio, en donde un medio de indicación del posicionamiento del medio de control del fluido se puede ver a través de la ventana. Un primer medio de indicación se puede ver a través de la ventana en la primera orientación del medio de control del fluido, y un segundo medio de indicación se puede ver a través de la ventana en la segunda orientación del medio de control del fluido.

15

En ciertas implementaciones, el medio de control giratorio comprende, además, el medio de indicación del posicionamiento del medio de control del medio fluido sobre una superficie exterior del medio de control giratorio. Un primer medio de indicación del medio de indicación del posicionamiento se puede ver en la primera orientación del medio de control del fluido, y un segundo medio de indicación del medio de indicación del posicionamiento se puede ver en la segunda orientación del medio de control de fluido.

20

En ciertas implementaciones, una superficie convexa está posicionada sobre el medio de control giratorio opuesta a la porción cóncava. El medio de sujeción se extiende desde la superficie convexa del medio de control giratorio. Una fuerza aplicada al medio de sujeción hace girar el medio de control giratorio.

25

De acuerdo con un aspecto que no se reivindica, un sistema de soporte ortopédico inflable incluye una válvula, una pluralidad de medios inflables en comunicación de fluido con la válvula, y un medio de inflado en comunicación de fluido con la válvula.

30

En ciertas implementaciones, el sistema de soporte incluye un medio de tubo que tiene un primer extremo en comunicación de fluido con el medio de inflado y un segundo extremo en comunicación de fluido con la válvula. Cada una de la pluralidad de medios inflables está en comunicación de fluido con un primer extremo de uno de una pluralidad de medios de tubos, y cada uno de la pluralidad de medios de tubos tiene un segundo extremo en comunicación de fluido con la válvula. En ciertas implementaciones, la válvula comprende, además, medios de lengüetas que se extiende hacia afuera desde una superficie inferior de la válvula, el medio de lengüetas tiene medios de recepción para recibir el medio de sujeción que asegura la válvula a un medio de soporte del sistema.

35

En ciertas implementaciones, el sistema de soporte incluye un medio de liberación en comunicación de fluido con la válvula, en donde el accionamiento del medio de liberación permite que el fluido escape desde el sistema de soporte. En ciertas implementaciones, el sistema de soporte ortopédico es una bota ortopédica que está configurada para soportar un miembro inferior del usuario.

40

De acuerdo con un aspecto que no se reivindica, un procedimiento de operación de una válvula incluye posicionar un medio de control en una primera orientación, pasar el fluido dentro de un medio de entrada de la válvula, a través del centro del medio de control, y a través de un primer medio de salida de la válvula, posicionar el medio de control en una segunda orientación, y pasar el fluido dentro del medio de entrada de la válvula, a través del centro del medio de control, y a través de un segundo medio de salida de la válvula.

45

En ciertas implementaciones, el paso del fluido dentro del medio de entrada comprende pasar el fluido desde una primera abertura en un extremo exterior del medio de entrada hacia una segunda abertura en un extremo interior del medio de entrada, y el paso del fluido a través del primer medio de salida comprende pasar el fluido desde una tercera abertura en un extremo interior del medio de salida hacia una cuarta abertura en un extremo exterior del medio de salida. El medio de entrada está en ángulo hacia arriba dentro del medio de control desde el primer extremo hacia el segundo extremo, y el medio de salida está en ángulo hacia abajo distante del medio de control desde el tercer extremo hacia el cuarto extremo.

50

En ciertas implementaciones, el posicionamiento del medio de control en la segunda orientación comprende accionar un medio de control giratorio que hace girar el medio de control desde la primera orientación hacia la segunda orientación. El procedimiento incluye hacer girar el medio de control hasta un medio de indicación de posición que identifica que la segunda orientación puede verse.

55

En ciertas implementaciones, el paso del fluido dentro del medio de entrada comprende accionar un medio de inflado que está en comunicación de fluido con la válvula. En ciertas implementaciones, el procedimiento incluye pasar el fluido desde la válvula hacia uno o más medios inflables. En ciertas implementaciones, el procedimiento incluye activar un medio de liberación que permite que el fluido escape desde la válvula.

De acuerdo con un aspecto que no se reivindica, un aparato ortopédico incluye una pluralidad de celdas inflables, un control y un componente de inflado. El control tiene un puerto de entrada y una pluralidad de puertos de salida y puede girar entre dos o más orientaciones. Cada salida del control está en comunicación de fluido con uno respectivo de la pluralidad de celdas inflables, y el componente de inflado está en comunicación de fluido con el puerto de entrada de la válvula. La rotación del control hacia una primera orientación crea una trayectoria de fluido entre el componente de inflado y una primera celda inflable, y la rotación del control hacia una segunda orientación crea una trayectoria de fluido entre el componente de inflado y una segunda celda inflable.

En algunas implementaciones, el aparato incluye una porción de soporte que aloja el componente de inflado. El componente de inflado es una cámara de aire compresible, y una válvula de liberación también es alojada en la porción de soporte. La válvula de liberación está en comunicación de fluido con el componente de inflado y el control. En ciertas implementaciones, la válvula de liberación está posicionada entre el componente de inflado y el control.

En ciertas implementaciones, el control incluye un cilindro interno que gira dentro de un agujero externo. El puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida del control pasan a través de una pared del agujero externo. El cilindro interno incluye una pluralidad de canales de fluido. Las trayectorias de fluido creadas entre el componente de inflado y la primera y la segunda celda inflable se forman mediante la alineación de los correspondientes canales de fluido del cilindro interno y los puertos de salida del agujero externo.

En ciertas implementaciones, un mecanismo de retroalimentación táctil indica cuando el control gira en una de la primera y la segunda orientación. El control puede, además, girar hacia una tercera orientación en la cual no se crea una trayectoria de fluido entre el componente de inflado y las celdas inflables. En la tercera orientación, una pared del control evita que el aire pase a través de los puertos de salida del control. La pared del control puede, además, evitar que el aire ingrese a una porción interior del control desde el puerto de entrada del control.

En ciertas implementaciones, el control incluye un indicador que identifica cuál celda inflable está en comunicación de fluido con el componente de inflado en cada orientación. El control incluye, además, un top duro que evita la rotación completa del control.

En ciertas implementaciones, el control incluye un derivador que gira dentro de un cuerpo colector. El derivador tiene un canal interior que dirige aire desde el puerto de entrada hacia un primer puerto de salida cuando el control está en la primera orientación. El canal interior comprende una entrada de embudo y una salida que es más angosta que la entrada de embudo. La entrada de embudo está en comunicación de fluido con el puerto de entrada del control en cada una de la primera y la segunda orientación del control.

En ciertas implementaciones, el control incluye una lengüeta que está configurada para recibir un sujetador y acoplar el control a una porción de soporte del aparato ortopédico. El control comprende un cuerpo colector, y la lengüeta se extiende lateralmente hacia afuera desde un borde inferior del cuerpo colector. El puerto de entrada y los puertos de salida del control pueden estar en ángulo hacia abajo hacia una porción interior del aparato, y puede extenderse hacia abajo desde el cuerpo colector.

Las variantes y las modificaciones de estas realizaciones surgirán para los expertos en la técnica después de revisar esta divulgación. Las características y los aspectos anteriores se pueden implementar, en cualquier combinación y subcombinaciones (incluso múltiples combinaciones y subcombinaciones dependientes) con una o más de otras características que se describen en la presente memoria. Las diversas características que se describen o se ilustran, incluso sus componentes, se pueden combinar o integrar en otros sistemas. Además, ciertas características se pueden omitir o pueden no implementarse.

Breve descripción de los dibujos

El objetivo anterior y los otros objetivos y ventajas se apreciarán más a fondo a partir de la siguiente descripción, con referencia a los dibujos adjuntos. Estas realizaciones descritas se deben entender como ilustrativas y no como limitantes de ninguna manera.

Las figuras 1 y 2 muestran vistas en perspectiva de un aparato para caminar ilustrativo que tiene celdas inflables.

La figura 3A muestra el componente de inflado y la válvula de liberación del aparato en las figuras 1 y 2. La figura 3B muestra un diagrama ilustrativo de una trayectoria de inflado.

Las figuras 4-6 muestran un control ilustrativo para un aparato.

Las figuras 7A-7E muestran vistas ilustrativas de las orientaciones del control en las figuras 4-6.

Las figuras 8A-8E muestran vistas en sección transversal ilustrativas de la orientaciones del control en las figuras 4-6.

Las figuras 9-11 muestran un control ilustrativo para un aparato.

Las figuras 12A-C muestran vistas ilustrativas de las orientaciones del control en las figuras 9-11.

Las figuras 13-15 muestran un control ilustrativo para un aparato.

La figura 16 muestra un control lineal ilustrativo para un aparato.

Las figuras 17-19 muestran varias orientaciones del control que se muestra en la figura 16.

Las figuras 20-22 muestran un control lineal ilustrativo para un aparato.

Las figuras 23-25 muestran un control de tubería de presión ilustrativo para un aparato.

5 **Descripción detallada**

A fin de proporcionar un entendimiento general de los sistemas, dispositivos y procedimientos que se describen en la presente memoria, se describirán ciertas realizaciones ilustrativas, a continuación. Con el fin de esclarecer e ilustrar, estos sistemas, dispositivos y procedimientos se describirán con respecto a un aparato ortopédico para caminar aplicado a un miembro inferior y al tobillo del usuario. Un experto en la técnica entenderá que los sistemas, dispositivos y procedimientos que se describen en la presente memoria se pueden adaptar y modificar según sea apropiado. Estos sistemas, dispositivos y procedimientos se pueden emplear en otras aplicaciones adecuadas, como por ej., para otros tipos de aparatos que incluyen otros tipos de componentes de inflado y diales, y que otras adiciones y modificaciones de este tipo no se apartarán del ámbito de la presente invención. El alcance de la invención se define mediante la reivindicación independiente 1. Las realizaciones preferentes se definen en las reivindicaciones dependientes.

15 La figura 1 muestra un aparato 100 que está configurado para soportar un miembro inferior y el tobillo del usuario. El aparato 100 incluye un componente de recubrimiento 102 que tiene una porción de plantilla 114, una porción de talón 116 y una porción de soporte erguida 118. El interior del recubrimiento 102 está alineado con tres celdas inflables 104a, 104b y 104c para amortiguación y para aplicar compresión a la pierna del usuario. Además de las celdas 104a-c, el interior del aparato 100 puede incluir cojinetes de espuma y otros componentes acolchados para ayudar al confort del usuario. El nivel de compresión que proporcionan las celdas inflables 104a-c está controlado a través de una bomba 106 y una válvula de liberación 108. Un control, que se muestra como un dial 110 en la figura 1, permite al usuario seleccionar una de las celdas inflables 104a-c para el inflado o desinflado individual para cambiar la cantidad de compresión que se aplica a la pierna mediante las celdas 104a-c. El dial 110 es un control giratorio, pero se pueden utilizar otros tipos de controles del fluido que pasan el fluido desde una entrada hacia una salida en lugar del control de un dial.

25 Las celdas de aire inflables 104a-c están posicionadas dentro del aparato 100 para proporcionar soporte personalizable y compresión a la pierna de un usuario. Por ejemplo, la celda inflable 104a está posicionada para soportar la porción trasera de la pantorrilla del usuario, y las celdas inflables 104b y 104c están posicionadas para soportar los lados medial y lateral, respectivamente, del miembro inferior y del tobillo del usuario. El posicionamiento de las celdas inflables 104a-c en diferentes áreas del interior del aparato 100 permite al usuario ajustar la presión que proporciona el aparato en cada una de estas tres áreas a fin de incrementar el confort o tratar una lesión particular. El usuario puede inflar o desinflar, de manera selectiva, cada una de las celdas inflables 104a-c hasta que las celdas inflables proporcionen una combinación de presiones adecuada y confortable. Por ejemplo, para tratar una lesión particular, puede ser preferible tener más compresión en un área de la pierna que en otras. Por ejemplo, si hay inflamación sobre el lado medial del miembro inferior, el usuario puede desear inflar la celda inflable 104c hasta una presión más alta que la celda inflable 104a o 104b para disminuir la inflamación sobre el lado medial de la pierna.

35 El dial 110 proporciona el control y el inflado y desinflado selectivo de las celdas 104a-c. El dial 110 puede girar hasta múltiples orientaciones, con orientaciones individuales que corresponden al inflado o desinflado de las celdas inflables 104a-c. Por ejemplo, cuando el dial 110 está en una primera orientación, se crea una trayectoria de fluido entre la bomba 106 y la celda inflable 104a, lo que permite al usuario inflar o desinflar esa celda individual. Si se gira el dial 110 a una segunda orientación, se crea una trayectoria de fluido entre la bomba 106 y la celda inflable 104b y esa celda se infla o se desinfla de manera individual. Al posicionar el dial 110 en una orientación dada, el usuario puede inflar o desinflar una celda que se selecciona de las celdas inflables 104a-c hasta la presión deseada a la vez que bloquea el flujo de aire dentro y fuera de las otras celdas, para personalizar el nivel de inflado de la celda seleccionada. El usuario puede seleccionar una celda diferente mediante el ajuste del dial 110 para crear una trayectoria de fluido entre esa celda y la fuente de inflado, la cual permite que el usuario ajuste el inflado de esa segunda celda sin tener que desconectar y mover la fuente de inflado. De manera similar, el usuario puede ajustar la tercera celda restante, para proporcionar presión personalizada en tres áreas diferentes del aparato 100. Mientras se muestran tres celdas inflables en la figura 1, un aparato puede incluir cualquier número adecuado de celdas inflables, por ejemplo dos celdas o más de tres celdas, que se pueden inflar y desinflar, de manera individual, a través de un control.

50 El dial 110 tiene un único puerto de entrada y tres puertos de salida separados. La entrada de fluido se conecta a la bomba 106 y a la válvula de liberación 108 mediante el tubo de flujo 120. Los puertos de salida del dial 110 se conectan a las celdas inflables 104a-c mediante los tubos de flujo 122a, 122b y 122c, respectivamente. A medida que el dial 110 gira a través de diferentes orientaciones, se crean trayectorias de flujo, a lo largo del centro del dial 110 y de los componentes de dirección de flujo interno del dial, con cada uno de los tubos de flujo 122a-c. Por ejemplo, en la orientación del dial que se muestra en la figura 1, se crea una trayectoria de flujo entre la bomba 106 y la celda inflable 104b a través de los tubos de flujo 120 y 122b. La trayectoria de flujo ingresa al dial de control 110, pasa a través del centro del dial 110 mediante los canales de flujo interiores, y sale a través de una salida de una válvula en el dial 110. Al mismo tiempo, las trayectorias entre la bomba 106 y las celdas inflables 104a y 104c se cierran con el dial 110. Cuando

5 el usuario aplica presión a la bomba 106, el aire es forzado desde la bomba a través del tubo de flujo 120 dentro del dial 110, a través del tubo de flujo 122b y dentro de la celda inflable 104b. Mediante el uso de la misma trayectoria de comunicación de fluido, el usuario puede, además, eliminar el aire de la celda inflable 104b al presionar la válvula de liberación 108. Además, en la orientación que se muestra en la figura 1, un indicador 112a sobre el dial 110 identifica la celda inflable particular, la celda 104b con la cual se crea una trayectoria de fluido. A la vez que el indicador 112a se muestra como que puede verse a través de la ventana en el dial 110, también un indicador puede estar impreso en el dial. En estas realizaciones, la estructura de soporte del alojamiento del aparato incluye una ventana, una flecha y otro indicador que resalta el indicador correcto sobre el dial 110 para el usuario.

10 El dial 110 controla las trayectorias de flujo entre las celdas inflables 104a-c y la bomba 106, de modo que las celdas inflables no están en comunicación de fluido una con otra. A diferencia de los aparatos que tienen una única bomba que está en comunicación con múltiples celdas inflables e infla las celdas de manera equitativa, el aparato 100 permite presiones personalizadas en cada una de las celdas inflables. Por ejemplo, en la orientación que se muestra en la figura 1, mientras se crea la trayectoria de fluido con la celda inflable 104b, las celdas inflables 104a y 104c son bloqueadas por el dial 110 desde la bomba 106 y desde la celda inflable 104b. Esto garantiza que la presión de aire que se crea dentro de la celda inflable 104b no se comunica ni se iguala con las otras dos celdas inflables. Además de crear trayectorias de flujo de manera separada con cada una de las celdas inflables 104a-c, el dial 110 puede incluir, además, una orientación que es una posición «desactivada», en la cual no se crea una trayectoria de fluido entre la bomba 106 y ninguna de las celdas inflables. En la posición desactivada, las celdas de inflado mantienen una presión ajustada y no son infladas por la bomba 106 ni desinfladas por la válvula de liberación 108.

20 Una vez que se ajusta la presión deseada en la celda inflable 104b, el usuario puede girar el dial 110 para ajustar la presión en una de las otras celdas inflables. El dial 110 puede incluir uno o más componentes de sujeción sobre la superficie exterior del dial para facilitar la rotación del dial. Por ejemplo, las crestas se extienden desde la superficie exterior del dial 110 para facilitar la sujeción y la rotación mediante la aplicación de una fuerza a estas. Realizaciones alternativas pueden incluir almohadillas y otras características para mejorar la sujeción y facilitar la rotación del dial. Por ejemplo, el usuario puede girar el dial 110 a una segunda orientación que se muestra en la figura 2. En esta orientación, la trayectoria de flujo entre la bomba 106 y la celda inflable 104b se cierra mediante el dial 110, y se crea una nueva trayectoria de flujo entre la bomba 106 y la celda inflable 104a a lo largo del centro de la válvula del dial. Como en la primera orientación que se muestra en la figura 1, en esta orientación la trayectoria de flujo con la celda inflable 104c queda cerrada por el dial 110. En esta orientación, el usuario puede inflar o desinflar la celda 104a y ajustar el nivel deseado de compresión para la porción trasera de la pierna que está cubierta por esa celda inflable.

25 Un usuario puede inflar la celda inflable 104a a una presión que es inferior, mayor o igual a la presión en la celda inflable 104b, según la comodidad del usuario o la conveniencia de más o menos presión basado en la lesión o en la inflamación particular de la pierna del usuario. Una vez que la presión en la celda inflable 104a se ajusta al nivel deseado, el usuario puede girar, nuevamente, el dial 110 hacia una tercera orientación en la cual las celdas inflables 104a y 104b se cierran, y se crea una trayectoria de flujo entre la bomba 106 y la tercera celda inflable 104c. Después de ajustar el nivel deseado de presión en esa celda inflable, el usuario ha personalizado el aparato 100 con tres niveles posiblemente diferentes de compresión en las diferentes áreas de la pierna que están soportadas por las celdas inflables 104a-c.

30 Como se indicó anteriormente, el dial 110 permite que el usuario cambie cada una de las celdas inflables 104a-c sin tener que utilizar múltiples bombas o volver a conectar una única bomba a múltiples válvulas diferentes. La bomba a bordo 106 y la válvula de liberación 108 que están alojadas dentro del recubrimiento 102 del aparato, mantienen un perfil rebajado sobre el aparato y eliminan la necesidad de componentes de bombeo externos para inflar y desinflar las celdas inflables 104a-c. El uso de la bomba a bordo proporciona un aparato que es fácil de usar con el inflado simplificado, ya que solo es necesaria una bomba (si bien se podrían utilizar otras bombas para complementar el inflado) y no necesita ser desconectada o vuelta a conectar a múltiples válvulas. La inclusión de la bomba 106 dentro del recubrimiento 102 protege, además, contra la pérdida o la descolocación de la bomba por parte del usuario. La bomba a bordo y el simple mecanismo de bombeo de aire dentro de las celdas inflables hace que el aparato sea fácil de usar por personas mayores y por las poblaciones de pacientes lesionados que puedan tener dificultad para utilizar otros sistemas de inflado.

35 La figura 3A muestra una vista de la bomba a bordo 106 y la válvula de liberación 108. Este conjunto a bordo permite que el usuario aplique aire para el inflado mediante el uso de la bomba 106 y elimine el aire para el desinflado mediante el uso de la válvula de liberación 108. Para inflar una celda, el usuario presiona la cámara de aire 124 de la bomba 106. La depresión de la cámara de aire 124 fuerza el aire a través de una válvula unidireccional 130, pasa la válvula de liberación 108 y entra en el tubo de flujo 120. Desde el tubo de flujo 120, el aire pasa a través del dial 110 y dentro de una de las celdas inflables 104a-c. Cuando el usuario libera la cámara de aire 124, la bomba 106 rellena con aire a través de una válvula unidireccional 126. La válvula unidireccional 126 mantiene un cierre mientras que el usuario presiona la cámara de aire 124, forzando el aire en la cámara de aire 124 a través de una válvula unidireccional 130 hacia la tubería de flujo 120, pero permite que el aire ingrese y rellene la cámara de aire 124 cuando la cámara de aire es liberada. Dado que la válvula unidireccional 130 no permite que el aire pase desde la válvula de liberación 108 hacia la bomba 106, se crea una presión negativa en la cámara de aire 124 cuando la cámara de aire es presionada y saca el aire a través de la válvula 126 hasta que la cámara de aire 124 se rellena. La válvula unidireccional 130 permite, de este

modo, que el aire pase desde la bomba hacia las celdas inflables, pero evita que el aire pase desde las celdas hacia atrás hacia la bomba cuando hay una presión negativa en la cámara de aire 124. Dado que la válvula unidireccional 126 no deja escapar el aire de la cámara de aire 124, el aire no se fuga del sistema cuando un usuario no está utilizando la bomba 106.

Un usuario libera el aire de la celda inflable seleccionada presionando un botón 128 de la válvula de liberación 108. Cuando el botón 128 es presionado, la válvula de liberación 108 abre una trayectoria de fluido al aire ambiente. Cuando esta trayectoria se abre, el aire se fuga fuera del conjunto de la válvula de liberación. De este modo, cuando el botón 128 es presionado, una celda inflable que está conectada al conjunto a través del dial 110 y del tubo de flujo 120 se desinflará a medida que el aire sale de la celda inflable y abandona el aparato en la válvula de liberación. Cuando el usuario libera el botón 128, la trayectoria hacia el aire ambiente se cierra, y la celda inflable en comunicación con la válvula de liberación 108 se cierra nuevamente para mantener una presión constante.

La bomba y la válvula de liberación que se muestran en la figura 3A son únicamente ilustrativas, y se pueden incorporar otros componentes de inflado y desinflado adecuados al aparato 100. La figura 3B muestra un diagrama de un circuito de flujo ilustrativo 400 que puede acomodar diferentes tipos de bombas o válvulas de liberación en el aparato. El circuito de flujo 400 incluye una bomba 404 y una válvula de liberación 408 que permite al usuario inflar y desinflar las celdas inflables 412, 414 y 416. Un dial 410 está dispuesto entre la válvula de liberación y las celdas inflables para permitir el control individual sobre las celdas.

En el circuito de flujo 400, el dial de control del fluido 410 y las válvulas unidireccionales 402 y 406 dirigen el fluido desde la bomba 404 hacia dentro de una de las celdas inflables 412, 414 y 416 para el inflado, y desde las celdas inflables hacia fuera del circuito a través de la válvula de liberación 408 para el desinflado. La válvula unidireccional 402 permite que el aire ambiente ingrese a la bomba 404 para el inflado y evita que el aire se fugue fuera de la bomba hacia el aire ambiente. Cuando se acciona la bomba 404, el aire fluye solo en la dirección de la válvula unidireccional 406. La válvula unidireccional 406 evita que el aire bombeado fluya hacia atrás dentro de la bomba 404, y la bomba 404 saca más aire ambiente a través de la válvula unidireccional 402 para rellenar la bomba para un accionamiento posterior.

El aire pasa desde la válvula unidireccional 406 a través de la válvula de liberación 408 y el dial 410 dentro de una de las celdas inflables 412, 414 y 416. Dado que la válvula de liberación 408 está posicionada entre la válvula unidireccional 406 y el dial 410, un usuario puede seleccionar una única celda de las celdas inflables para desinflarla cuando se abre la válvula de liberación 408. Al ajustar el dial 410 para seleccionar la celda deseada, el circuito de flujo 400 proporciona al usuario la capacidad de inflar, de manera individual, una celda con la bomba 404 o desinflar la celda con la válvula de liberación 408.

La combinación de la bomba 106 y la válvula de liberación 108 proporciona un único componente de inflado y desinflado a bordo del aparato 100. La única bomba a bordo minimiza el número de componentes necesarios para inflar las celdas inflables 104a-c y reduce la posibilidad de pérdida del componente de inflado, por ejemplo, en comparación con un aparato que requiere que un usuario utilice un componente separado para inflar las celdas inflables. La bomba 106 y la válvula de liberación 108 proporcionan inflado y desinflado a cada una de las múltiples celdas inflables 104a-c a través del único tubo de flujo 120 mediante el control que se le otorga a un usuario con el dial 110.

La figura 4 muestra un dial de control 210 que puede corresponder al dial 110 del aparato 100. Mientras el dial 210 es un componente de dial giratorio, otros controles y selectores de fluido se pueden incorporar con los pasajes de fluido y las válvulas de control que se discuten en la presente memoria. Esta vista muestra el cuerpo 138, el único puerto de entrada 132 y los tres puertos de salida 134a, 134b y 134c del dial 210. El dial 210 y otros controles, que incluyen los componentes de válvula del dial, son adecuados para muchas aplicaciones en las cuales se desea el control del fluido selectivo. El dial 210, por ejemplo, se puede incorporar a un aparato para los pies igual que el aparato 100 en la figura 1, u otro tipo de aparato con múltiples componentes de inflado, por ejemplo, los aparatos para soportar una muñeca o un hombro u otra parte del cuerpo. Además, el dial 210 y sus componentes de válvula interiores se pueden incorporar en otro circuito de fluido fuera del espacio ortopédico en el cual se desea el control conveniente entre una entrada y múltiples salidas. El dial es adecuado para las aplicaciones que requieren una válvula de perfil rebajado, ya que las trayectorias de flujo a través del centro de la válvula y la orientación de las salidas de flujo dentro del dial pueden reducir el tamaño general de la válvula. Cuando el dial 210 se une a un aparato, como por ejemplo el aparato 100, la corona 140 del cuerpo 138 sostiene la superficie exterior del aparato, y los puertos 132 y 134a-c están dispuestos sobre el interior del aparato. En esta configuración, el cuerpo 138 del dial 210 está en el exterior del aparato, donde puede ser accionable y orientable por parte del usuario, y los puertos 132 y 134a-c están en el interior del aparato, donde están conectados a los tubos de flujo, como por ejemplo los tubos de flujo 120 y 122a-c del aparato 100. El cuerpo 138 incluye una porción interior cóncava y una porción exterior convexa. Esta forma permite que el cuerpo cubra y proteja los componentes de la válvula de control del fluido que se extienden hacia dentro desde la porción cóncava. La forma proporciona, además, un perfil rebajado de la válvula y facilita la sujeción y el ajuste de la válvula, como así también la mejora del aspecto de la válvula.

El puerto de entrada 132 se puede acoplar a un componente de inflado o desinflado, por ejemplo, la bomba 106 y la válvula de liberación 108 del aparato 100, mediante un tubo de flujo, y cada uno de los puertos de salida 134a-c está conectado a las celdas inflables, por ejemplo, las celdas inflables 104a-c del aparato 100 mediante los tubos de flujo. Para seleccionar la celda que va a ser inflada o desinflada, un usuario gira el dial 210 hacia el ajuste deseado. En

ciertas orientaciones del cuerpo 138 del dial 210, se crean trayectorias de flujo entre el puerto de entrada 132 y uno de los puertos de salida 134a-c a través de los canales de flujo interiores que pasan a través del centro del dial 210. El paso de las trayectorias de flujo a través del centro del componente, en oposición a alrededor del exterior de un componente interior en la válvula, puede reducir el perfil general de la válvula.

El cuerpo 138 del dial 210 tiene la forma de un domo y, de este modo, oculta los componentes interiores del dial cuando el dial es incorporado dentro de un aparato, y la corona 140 sostiene la superficie exterior del aparato. Este ocultamiento permite que el cuerpo oculte los componentes interiores, lo que reduce la oportunidad de que los componentes se dañen y, además, contribuye al perfil rebajado del dial, ya que un usuario solo ve la superficie exterior del cuerpo 138. Además, un fabricante puede imprimir o adherir una etiqueta a la superficie superior exterior del cuerpo 138 (que no se muestra). La superficie interna cóncava del cuerpo 138 crea un vacío protegido en el exterior de un aparato u otro componente al que el dial 210 está conectado para que sean colocados los componentes de la válvula de control del fluido. La superficie exterior convexa del cuerpo 138 protege esos componentes y proporciona un aspecto más impecable para el exterior del control del fluido. Este diseño, combinado con el diseño de los componentes de la válvula internos que se extienden desde la superficie convexa interior, reduce el perfil general de la válvula y el dial, y facilita la conexión de la válvula en un sistema de fluido completo que se proporciona a bordo de un sistema de inflado, por ejemplo, el aparato 100 en la figura 1.

Una ventana de visualización 136 está cortada desde adentro del cuerpo 138 para permitir que el usuario vea un indicador, como por ej., el indicador 112a en la figura 1, el que identifica una celda inflable seleccionada. Estos indicadores pueden ser proporcionados en un arco debajo del cuerpo 138 y la ventana 136 puede ser dimensionada de modo que solo un único indicador puede ser visto en una orientación. El resto de los indicadores están ocultos de la vista del usuario por las partes del cuerpo 138 que rodea la ventana 136. La ventana 136 proporciona al usuario una indicación rápida sobre la salida de la válvula de flujo dentro del dial 210 que se selecciona e indica cuándo la válvula está posicionada entre las salidas. En realizaciones alternativas, se puede proporcionar una ventana sobre una extensión del alojamiento mismo, con un corte de ventana fuera de la extensión, y los indicadores pueden estar impresos directamente sobre el cuerpo el dial. La extensión del alojamiento bloquea el dial sobre cualquier lado de la ventana de modo que solo un indicador sobre el dial que está posicionado dentro de la ventana puede ser visto por un usuario.

El cuerpo 138 incluye un cilindro interno 142 que se muestra en la figura 5A y grapas 184a-f que se extienden desde la superficie interior del cuerpo para engranar el agujero externo 144. En uso, el agujero externo 144 queda fijo, y la rotación del cuerpo 138 hace girar el cilindro interno 142 dentro del agujero externo 144 y las grapas 184a-f alrededor del exterior del agujero externo 144. Esta rotación del cilindro interno crea las trayectorias de fluido deseadas entre el puerto de entrada 132 y los puertos de salida 134a-c, como se discute en detalle a continuación con respecto a las figuras 7A-E. Dado que el agujero externo 144 permanece fijo mientras gira el cuerpo 138, los puertos 132 y 134a permanecen conectados a los tubos de flujo sin el riesgo de enredarse o salirse de los tubos, lo que puede originarse si el agujero externo 144 girase rápidamente.

La figura 5A muestra una vista despiezada del dial 210 con un agujero externo 144 que se quita de un cilindro interno 142. Esta vista despiezada muestra tres canales de entrada 146a-c del cilindro interno 142. Los canales de entrada se extienden, cada uno de ellos, desde una abertura en una superficie exterior del cilindro interno 142 y hacia el centro del cilindro. En tres orientaciones diferentes, uno de los canales de entrada 146a-c se alinea con el puerto de entrada 132 del agujero externo 144, y permite que el aire fluya dentro de los canales interiores del cilindro interno 142, como se discute en detalle a continuación con respecto a las figuras 7A-E. En el lado de salida del cilindro interno 142, la figura 5B muestra un único canal de salida 148 que se extiende desde una abertura en la superficie exterior del cilindro interno 144 hacia el centro del cilindro. El canal de salida 148 se alinea con uno de los puertos de salida 134a-c en cada una de las tres orientaciones diferentes del dial 210. Como se discute a continuación, los canales interiores 146a-c y 148 crean las trayectorias de flujo y cierran dos de los puertos de salida cuando se crea una trayectoria de flujo con el otro del puerto de salida 134a-c.

La figura 6 muestra una vista inferior del dial 210 con el agujero externo 144 que se quita, exponiendo el cilindro interno 142. Los canales interiores del cilindro interno 142, que incluyen los canales de entrada 146a-c y el canal de salida 148, se muestran mediante líneas de puntos. Cada canal que se muestra en la figura 6 tiene una abertura en la superficie exterior del cilindro interno 142 y se extiende hacia dentro a través del interior del cilindro. Los canales forman una intersección en forma de T dentro del cilindro interno 142. Esta vista muestra los tres canales de entrada 146a-c, los cuales están posicionados cerca del puerto de entrada 132 que se muestra en la figura 5B durante el uso, y el canal de salida 148, el cual está posicionado hacia el lado de los puertos de salida 134a-c que se muestran en la figura 5B durante el uso. La rotación del dial 210 por parte de un usuario hacia diferentes orientaciones crea trayectorias de flujo de fluido desde el puerto de entrada 132 del agujero externo hacia los puertos de salida 134a-c del agujero externo a través de los canales 146a-c y 148. Cuando se crea una trayectoria de fluido entre el puerto de entrada 132 y uno de los puertos de salida 134a-c, la pared externa 150 del cilindro interno 142 bloquea los puertos de salida restantes como resultado del ajuste cercano entre el cilindro interno 142 y el agujero externo 144.

El posicionamiento de los canales y los puertos dirige el flujo dentro del cilindro. El flujo pasa desde una de las aberturas en la superficie exterior del cilindro, a través de los canales interiores que se extienden hacia el centro del cilindro, y fuera de otra abertura en la superficie exterior del cilindro. Cuando el cilindro interno se acopla con el agujero externo

144, el cilindro y el agujero se pueden ajustar de modo que las aberturas en la superficie exterior del cilindro interno se alinean con la abertura seleccionada en la superficie interior del agujero externo. Estas aberturas conducen a puertos de entrada o salida del agujero externo, y la alineación de las aberturas crea la trayectoria de flujo desde una entrada, a través del centro del cilindro, y fuera de una salida del agujero. Las figuras 7A-E muestran vistas ilustrativas del agujero externo 144 y el cilindro interno 142 en múltiples orientaciones que crean las trayectorias de flujo entre los puertos y los canales, o constituyen posiciones en las cuales no se crea una trayectoria de flujo entre cualquiera de los puertos. La figura 7A muestra una primera orientación del agujero externo 144 y el cilindro interno 142 en el cual se crea una trayectoria de flujo desde el puerto de entrada 132 hacia el puerto de salida 134b, como se muestra mediante la flecha 152. En esta configuración, el aire desde una bomba en comunicación de fluido con el dial 210 ingresa al puerto de entrada 132 a través de una abertura en el extremo exterior del puerto de entrada 132. El fluido pasa a través de una abertura en el interior del agujero externo, en el extremo del pasaje a través del puerto de entrada 132 y luego pasa a través de una abertura en la superficie exterior del cilindro interno que conduce al canal de entrada 146a. El fluido pasa a través del canal de entrada 146 hacia el canal de salida 148 y sale del cilindro interno en una abertura en la superficie exterior del cilindro en el extremo del canal de salida 148. A continuación el fluido sale de la válvula a través de una primera abertura en el interior del agujero externo, a través del pasaje del puerto de salida 134b y hacia afuera a través de una abertura en el extremo exterior del puerto de salida 134b. Desde el puerto de salida 134b, el aire puede pasar a través de un tubo de flujo e inflar una celda inflable. Para el desinflado, el aire puede pasar en la dirección opuesta de la flecha 152 desde la celda inflable hacia afuera del sistema a través de una válvula de liberación en comunicación de fluido con el puerto de entrada 132.

Debido a la geometría de los canales interiores 146a-c y 148 y la ubicación de los puertos de salida 134a-c, los canales de entrada sin uso 146a y 146c sostienen la superficie interior de la pared interna 154 del agujero externo 144, y los puertos de salida sin uso 134a y 134c sostienen la pared externa 150 del cilindro interno 142, bloqueando, de esta manera, los puertos y los canales sin uso para impedir la recepción del fluido. La forma del cilindro interno 142 y de la pared interna 154 del agujero externo 144 crea un ajuste de interferencia cercano que provoca el cierre de los canales y de los puertos sin uso cuando esos canales y puertos no están alineados uno con otro. En la orientación que se muestra en la figura 7A, una primera porción 156a de la pared del cilindro interno 150 está posicionada en frente y bloquea el puerto de salida 134c, mientras que una segunda porción 156b de la pared del cilindro interno 150 está posicionada en frente y bloquea el puerto de salida 134a. Los canales interiores 146a y 146c son bloqueados por el agujero externo, ya que una primera posición 156b de la pared del agujero externo 154 está posicionada en frente y bloquea el canal de entrada 146a. Una segunda porción 158a de la pared del agujero externo 154 está posicionada en frente y bloquea el canal de entrada 146c. El ajuste de interferencia evita que el aire salga de los canales interiores bloqueados. Además, el ajuste de interferencia inhibe la comunicación de fluido entre las celdas inflables, ya que los puertos de salida 134a y 134c se cierran desde el puerto de entrada 132 y desde el puerto de salida abierto 134b.

La rotación del dial 210 cambia la alineación de los canales internos 148 y 146a-c con los puertos 132 y 134a-c, y puede crear diferentes trayectorias de flujo a través del dial 210. Por ejemplo, la rotación en el sentido de las agujas del reloj del cilindro interno 142 desde la orientación que se muestra en la figura 7A posiciona al cilindro en una segunda orientación que se muestra en la figura 7B. En la figura 7B, se crea una trayectoria de flujo entre el puerto de entrada 132 y el puerto de salida 134a, como se muestra mediante la flecha 164. En esta orientación, el aire ingresa al puerto de entrada 132 y pasa a través del canal de entrada 146a hacia el canal de salida 148, el cual está alineado con el puerto de salida 134a. Cuando el dial está en esta orientación, el usuario puede inflar o desinflar una segunda celda inflable que está en comunicación de fluido con el puerto de salida 134a. Además de la señal visual, por ejemplo el indicador 112a que se mencionó anteriormente con respecto a la figura 1, el dial 210 puede proporcionar un mecanismo de retroalimentación táctil para indicarle a un usuario que el dial 210 está en una orientación que permite el inflado. Por ejemplo, el agujero externo 144 incluye protuberancias 182a-c, como se muestra en la figura 7B, alrededor de su perímetro que interactúa con las grapas 184 a-f, como se muestra en la figura 4, que se extienden desde el cuerpo 138 del dial 210 para proporcionar un clic táctil cuando el cilindro interno 142 encaja en cada orientación. El dial 210 incluye, además, una lengüeta 180 que se extiende hacia afuera desde el perímetro del cilindro interno 142 y se pone en contacto con las protuberancias 184a y 184f, que se muestran en la figura 4, durante la rotación del agujero externo 144 para crear los topes fuertes que limitan la rotación del dial 210. El mecanismo de retroalimentación táctil y el tope duro se discuten en detalle a continuación con respecto a las figuras 8A-E.

Como se muestra, los canales sin uso 146b y 146c, como así también los puertos de salida sin uso 134b y 134c sostienen las paredes 150 y 154 en esta segunda orientación, bloqueando, de esta manera, los canales y los puertos sin uso desde el fluido interno, y proporcionando una trayectoria de flujo dentro del dial. Por ejemplo, una primera porción 160a de la pared del cilindro interno 150 está posicionada en frente y bloquea el puerto de salida 134b, y una segunda porción 160b de la pared 150 bloquea el puerto de salida 134c. Para los canales sin uso, una primera superficie interior (cóncava) 162a de la pared del agujero externo 154 bloquea el canal de entrada 146c y una segunda porción 162b de la pared 154 bloquea el canal de entrada 146b.

Como se muestra en las figuras 7A y 7B, los puertos de salida 134a-c están instalados para extenderse desde una superficie perimetral 155 del agujero externo 144, teniendo cada uno de ellos una abertura que pasa a través de la superficie 155 hacia la pared interna 152 del agujero. Las aberturas respectivas para los puertos 134a-c están instaladas a lo largo de la mitad izquierda del agujero externo 144 y están espaciadas de manera angular, por ej., en ángulos aproximadamente rectos entre los puertos 134a y 134b, y a aproximadamente 180 grados entre los puertos

134a y 134c. El puerto 132 está instalado sobre la mitad derecha del agujero externo 144 en un ángulo de aproximadamente 90 grados con respecto a los puertos 134a y 134c. Como se muestra, los puertos de salida 134a y 134c están posicionados más cerca al puerto de salida 134b que el puerto de entrada 132 y, por lo tanto, la rotación del cilindro interno 142 hacia la orientación que se muestra en la figura 7B posiciona el extremo externo del canal de entrada 146c a lo largo de la pared del cilindro 150 en una posición angular que no se superpone con el puerto de entrada 134c, bloqueando, de este modo, el flujo de fluido entre el canal de entrada 146c y el puerto de salida 134c.

La figura 7C ilustra una orientación alternativa en la cual el cilindro interno 142 gira en el sentido de las agujas del reloj desde la orientación que se muestra en la figura 7A para crear una tercera trayectoria de flujo, que se muestra en la figura 7C. En esta orientación, una trayectoria de flujo se extiende a través del interior del dial 210 desde el puerto de entrada 132 a través del canal de entrada 146c y el canal de salida 148 hacia el puerto de salida 134c, como se muestra mediante la flecha 166. Esta trayectoria permite al usuario inflar o desinflar, de manera selectiva, una celda inflable que está en comunicación de fluido con el puerto de salida 134c. Las paredes 150 y 154 del cilindro interno 142 y el agujero externo 144, respectivamente, bloquean, nuevamente, los canales y los puertos sin uso en esta tercera orientación. Una primera porción 168a de la pared del cilindro interno 150 bloquea el puerto de salida 134b, mientras que una segunda porción 168b de la pared 150 bloquea el puerto de salida 134a. Además, una primera porción 170a de la pared del agujero externo 154 bloquea el canal de entrada 146a mientras que una segunda porción 170b de la pared bloquea el canal de entrada 146b.

En la orientación que se muestra en la figura 7C, un segundo tope duro se crea mediante el contacto entre el cilindro interno 142 y las grapas que se extienden desde el cuerpo 138 del dial 210. El tope duro evita que el cilindro interno 142 gire en la dirección en el sentido de las agujas del reloj desde la orientación que se muestra en la figura 7C. La prevención de esta rotación evita la alineación del canal de entrada 146a con el puerto de salida 134a, la cual podría comprometer la única trayectoria de flujo creada con el puerto de salida 134c.

Además de las tres orientaciones que se muestran en las figuras 7A-C, el dial 110 puede incluir una o más orientaciones «desactivadas», en las cuales ninguna trayectoria de flujo de fluido se extiende entre el puerto de entrada 132 y cualquiera de los puertos de salida 134a-c. En las orientaciones «desactivadas», la pared 150 del cilindro interno 142 bloquea todos los puertos de salida 134a-c, y la pared 154 del agujero externo 144 bloquea los canales de entrada 146a-c. En estas orientaciones, las aberturas del puerto sobre la superficie interior del agujero externo 144 se desalinean con las aberturas del canal en la superficie exterior del cilindro interno 142. Cuando las aberturas están mal alineadas, no hay trayectoria de flujo abierta desde un puerto hacia otro a través del centro del cilindro interno 142. Dicha orientación puede ser conveniente, por ejemplo, cuando el usuario ha ajustado los niveles deseados de compresión en todas las celdas inflables que se acoplan al dial 210, y no quiere inflar o desinflar, de manera accidental, una de las celdas inflables. La interfaz entre los respectivos extremos de los canales y de la pared interna 150 puede proporcionar un cierre impermeable al fluido entre los canales y la pared para bloquear todo el flujo de fluido a través del dial 210.

La figura 7D muestra una primera orientación «desactivada» del cilindro interno 142 y del agujero externo 144. En la orientación que se muestra en la figura 7D, todos los puertos 132 y 134a-c están bloqueados por la pared 150 del cilindro interno. Ninguno de los canales se superpone con los puertos, en cambio todos los canales 146a-c y 148 del cilindro interno están bloqueados por la pared 154 del agujero externo. Como se muestra, cuatro porciones 172a-d de la pared 150 bloquean cada uno de los puertos 134a-c y 132 del flujo de fluido, respectivamente. Cuatro porciones 174a-d de la pared 154 bloquean cada uno de los canales 146a-c y 148, respectivamente, para estabilizar los niveles de inflado de las celdas. En esta orientación, el aire no puede ingresar al sistema a través del puerto de entrada 132 o salir del sistema a través de los puertos de salida 134a-c, cerrando, de este modo, las celdas inflables que están en comunicación de fluido con los puertos de salida 134a-c y evitando el inflado o el desinflado involuntario de las celdas. El dial 210 puede incluir un indicador adicional, similar a los indicadores 112a y 112b que se mencionaron anteriormente con respecto a las figuras 1 y 2, para notificar al usuario de que el dial 210 está en una posición desactivada en la cual ninguna celda inflable se puede inflar o desinflar.

La figura 7E muestra una segunda orientación en la cual ninguna celda inflable se puede inflar o desinflar. Como en la figura 7D, en la figura 7E, cada uno de los puertos 134a-c y 132, y cada uno de los canales 146a-c y 148 están bloqueados por las paredes 150 y 154. Por ejemplo, cuatro porciones 176a-d de la pared 150 bloquean cada uno de los puertos 134a-c y 132, respectivamente. Cuatro porciones 178a-d de la pared 154 bloquean cada uno de los canales 146a-c y 148, respectivamente. Como con la primera orientación «desactivada» de la figura 7D, el dial 210 puede incluir otro indicador similar a los indicadores 112a y 112b para alertar al usuario de que el dial 210 está en una orientación desactivada.

La rotación del dial 210 hacia las orientaciones discretas se ve facilitada por la interacción mecánica entre el cilindro interno 142, el agujero externo 144 y el cuerpo 138 del dial 210. En particular, las interacciones entre estos componentes proporcionan una indicación táctil a un usuario cuando el dial 210 gira dentro de cada una de las orientaciones disponibles y evita la sobre rotación del dial que puede comprometer, de otro modo, las trayectorias de flujo individuales que mantienen el control independiente de los niveles de inflado de las celdas. Ejemplos de estas interacciones mecánicas se discuten a continuación con respecto a las figuras 8A-E.

La figura 8A muestra una vista en sección transversal del cilindro interno 142, el agujero externo 144 y las grapas 184a-f en la orientación del dial que se describe en la figura 7A. Esta vista en sección transversal muestra las interacciones entre las protuberancias 182a-e y las grapas 184a-f en esta primera orientación. Cada una de las grapas 184a-f incluyen muescas, por ejemplo la muesca 186a sobre la grapa 184a y la muesca 186b sobre la grapa 184b sobre cualquier extremo de la grapa. La forma de las muescas corresponde a la forma redondeada de las protuberancias y acomoda las protuberancias en cada orientación del dial. En particular, en la orientación que se muestra en la figura 8A, la protuberancia 182a se ajusta a fondo dentro de las muescas 186a y 186b. Estas interacciones mecánicas permiten que el usuario posicione, con facilidad, el dial en la orientación que se muestra en la figura 7A, y de este modo, crea la trayectoria de flujo deseada. En particular, la interacción entre las grapas 184 a-f y las protuberancias 182a-e permiten al usuario sentir cuando las protuberancias «hacen clic» en las muescas cuando el dial gira. La posición y el espaciado de las muescas y las protuberancias proporcionan, de este modo, un indicador táctil cuando el cilindro, y por lo tanto los canales interiores, está orientado de manera apropiada.

A partir de la orientación que se describe en la figura 8A, un usuario puede girar el dial 210 en la dirección de la flecha B hacia una segunda orientación, como por ej., la orientación que se muestra en la figura 7B. Para girar el dial, el usuario debe aplicar una fuerza de arranque al dial, en una dirección en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario, que sea suficiente para desplazar las grapas hacia afuera, por ejemplo, en la dirección de la flecha A que se muestra en la figura 8A para la grapa 184a, de modo que las grapas 184a-f giran alrededor del agujero externo fijo 144. Cuando el dial gira en la dirección de la flecha B diferente de la figura 8A, cada protuberancia se pone en contacto con las grapas y las muescas cuando el dial alcanza una segunda orientación. Por ejemplo, cuando las grapas 184a-f y el cilindro interno 142 en la figura 8A giran en la dirección de las agujas del reloj, la protuberancia 182a pasa la grapa 184b y encaja en la muesca 186c de la grapa 184b y la muesca 186d de la grapa 184c. Cuando la protuberancia 182a alcanza las muescas 186c y 186d, el usuario siente o escucha un «clic» que indica que se ha alcanzado una segunda orientación.

La figura 8B muestra la orientación del dial 210 cuando gira en el sentido de las agujas del reloj desde la orientación que se muestra en la figura 8A. La orientación que se describe en la figura 8B corresponde a la orientación «desactivada» que se mencionó anteriormente con respecto a la figura 7E. En esta orientación, las grapas 184a-f y el cilindro interno 142 giran con relación a la primera orientación de modo que cada protuberancia 182a-e se desplaza en una dirección contraria a las agujas del reloj hacia un nuevo conjunto de muescas en las grapas. A fin de girar el dial hacia una nueva orientación, el usuario aplica, nuevamente, una fuerza de rotación al dial 210 que es suficiente para desplazar las grapas 184a-f hacia afuera y permitir que las protuberancias 182a-e pasen las grapas.

La figura 8C muestra la orientación del dial 210 cuando gira en el sentido de las agujas del reloj desde la orientación que se muestra en la figura 8B. Esta orientación corresponde a la orientación del dial que se muestra en la figura 7B, en la cual se crea una trayectoria de fluido entre el puerto de entrada 132 y el puerto de salida 134a. En esta orientación, las grapas 184a-f y el cilindro interno 142 giran, nuevamente, de modo que las protuberancias 182a-e se desplazan hacia dentro de un nuevo conjunto de muescas, ya que la protuberancia 182a está encajada en la muesca 186e de la grapa 184c y la muesca 186f de la grapa 184d.

Además de la retroalimentación táctil que indica que el dial ha alcanzado una nueva orientación, se crea un tope duro por contacto entre el agujero externo 144 y el cilindro interno 142 en la orientación que se muestra en la figura 8C. Específicamente, un borde 188a del agujero externo 144 se pone en contacto con una pared lateral 190a de la lengüeta 180 que se extiende desde el cilindro interno 142. Este contacto evita que el dial 210 gire en una dirección en el sentido de las agujas del reloj si el usuario aplica una fuerza rotativa superior. Como se mencionó anteriormente con respecto a la figura 7B, este tope duro evita la sobre rotación del dial que podría comprometer el control individualizado del inflado y el desinflado de las celdas inflables que están en comunicación de fluido con el dial 210. De este modo, la lengüeta 180 limita el intervalo rotativo del dial 210, y el dial solo puede girar en una dirección contraria a las agujas del reloj desde la orientación que se muestra en la figura 8C.

Cuando el usuario aplica una fuerza contraria a las agujas del reloj al dial 210 en la orientación que se muestra en la figura 8C en la dirección de la flecha C, el dial gira hacia atrás a través de cada una de las orientaciones que se muestran en las figuras 8B y 8A y dentro de la orientación que se muestra en la figura 8D. Esta orientación corresponde a la orientación «desactivada» que se muestra en la figura 7D. Posteriormente, el dial puede girar en la dirección contraria a las agujas del reloj hacia la orientación que se muestra en la figura 8E, la cual corresponde a la orientación que se muestra en la figura 7C. Esta orientación describe el segundo límite sobre el intervalo rotativo del dial, ya que el borde 188b del agujero externo 144 se pone en contacto con una pared lateral 190b de la lengüeta del cilindro interno 180. Este contacto crea una interferencia que evita más rotación contraria a las agujas del reloj del dial 210, como se mencionó anteriormente con respecto a la figura 8C, y nuevamente, evita comprometer el control individualizado del inflado que proporciona el dial 210.

El dial 210 ilustra los controles que se pueden incorporar en un sistema de control de fluido, por ejemplo dentro de un aparato ortopédico y otro componente que tiene componentes inflables, para proporcionar control sobre el inflado y desinflado de los componentes compresibles o de las celdas inflables. En ciertas implementaciones, se pueden utilizar otros controles y otros diales de control para proporcionar a un usuario el control sobre las celdas inflables individuales o los grupos de celdas inflables. Estos otros controles pueden incorporar mecanismos alternos de derivación del flujo desde una fuente de inflado, como por ej., la bomba 106, a las celdas inflables, como por ej., las celdas 104a-c, para

proporcionar a un usuario el inflado y desinflado personalizado de los componentes del aparato. Por ejemplo, el dial 310 que se describe en las figuras 9-12C se puede utilizar para proporcionar control de inflado a un aparato, como por ej., el aparato 100 que se muestra en la figura 1.

5 La figura 9 muestra una vista superior del dial 310, el cual incluye un cuerpo 338 que puede ser girado por el usuario. Como se mencionó anteriormente con respecto al dial 210, el dial 310 puede girar entre múltiples orientaciones del dial, donde las orientaciones separadas crean trayectorias de flujo separadas entre un puerto de entrada y una pluralidad de puertos de salida del dial 310. En la figura 9, una ventana 314 en el alojamiento 340 permite a un usuario ver una indicación de las orientaciones del dial, por ejemplo, la superficie externa 312 del dial 310 que contiene una indicación impresa de una celda inflable y otro indicador que corresponde a la orientación del dial descrita. En cada orientación, un derivador interno en el dial 310 dirige el flujo desde un puerto de entrada hacia la celda o grupo de celdas que se indican en la superficie externa 312.

15 La figura 10 muestra el dial 310 con el cuerpo 338 que ha sido quitado. El dial 310 tiene un puerto de entrada 320, puertos de salida 322a-c, y un derivador 318 que dirige el flujo desde el puerto de entrada hacia uno de los puertos de salida. El derivador 318 incluye las ranuras 336a-d que se acoplan con las grapas 316a-d sobre el cuerpo 338 del dial 310 cuando el cuerpo 338 encaja en el derivador 318. El acoplamiento de las ranuras 336a-d y las grapas 316a-d hace girar el derivador 318 cuando el usuario gira el cuerpo 338. El derivador 318 incluye un canal interno, que tiene una entrada de embudo 324 y una salida 340 que es más angosta que la entrada. El fluido es dirigido a través del derivador desde el puerto de entrada 320 a través de la entrada de embudo 324, a través de la salida 340 y hacia afuera a través de uno de los puertos de salida 322a-c que está alineado con la salida 340. Similar a la trayectoria de flujo en el dial 210, la forma de embudo de la trayectoria de flujo en el derivador 324 pasa el fluido directamente a través del centro del conjunto de válvula, en vez de alrededor del exterior del derivador. Las orientaciones y las trayectorias de flujo que fueron creadas por cada orientación se discuten en detalle a continuación con respecto a las figuras 12A-C.

25 El derivador 318 que se muestra en la figura 10 gira dentro de un cuerpo colector, el cual contiene el puerto de entrada 320 y puertos de salida 322a-c y queda fijo mientras que el derivador 318 gira. Para ayudar a mantener el perfil rebajado general del dial 310, el cuerpo colector incluye dos lengüetas 326a y 326b que se extienden hacia afuera del cuerpo colector y reciben un componente de conexión que sujeta el cuerpo colector a un recubrimiento del aparato. Una vista en perspectiva del derivador 318 y el cuerpo colector 328 se muestra en la figura 11. La lengüeta 326 se extiende y se alinea con un borde inferior 342 del cuerpo colector 328. Esta posición de la lengüeta 326a permite al cuerpo colector 328 que se sujete a un aparato sin agregar altura a la combinación del cuerpo 328 y al derivador 318, contribuyendo de este modo al perfil rebajado de la combinación. La capacidad de sujetar el cuerpo 328 a un aparato, y otro componente, sin agregar altura, es particularmente beneficioso en las implementaciones en las cuales se desea un control de fluido de perfil rebajado. Dado que la lengüeta no agrega altura a la válvula, el sobre tamaño de la válvula se puede reducir y ajustar dentro de los otros componentes del sistema. Por ejemplo, si la válvula está conectada a un dial que tiene un cuerpo convexo, al igual que el cuerpo 138 que se mencionó anteriormente, el tamaño más pequeño de la válvula permite que el cuerpo convexo también sea más pequeño.

40 Mientras que la lengüeta 326 reduce la altura de la válvula, la orientación de los puertos de salida 322a-c puede reducir más el tamaño de la válvula al reducir el ancho de la válvula. Como se muestra en las figuras 10 y 11, los puertos de salida 322a-c se extienden en un ángulo hacia abajo distante del cuerpo 328 con las aberturas del puerto sobre la superficie interior del cuerpo 328 que están posicionadas más alto que las aberturas externas de los puertos. Este ángulo crea un ancho, por ejemplo, desde el extremo externo del puerto de salida 322b hacia el extremo externo del puerto de entrada 320 que es más pequeño de lo que sería el ancho si los mismos puertos se extendiesen justo hacia afuera del cuerpo 328 en un plano común. El ángulo hacia abajo posiciona las aberturas internas de los puertos, las aberturas en la superficie interior del cuerpo 328, en un primer plano común, y las aberturas externas en los extremos exteriores de los puertos a estar ubicados en un segundo plano común que es paralelo aunque está posicionado más bajo sobre la válvula que el primer plano.

45 El ángulo de los puertos 320 y 322a-c también puede incrementar la eficiencia del flujo de fluido a través del cuerpo 328 y del derivador 318. El ángulo hacia abajo de los puertos apunta el flujo hacia dentro hacia la superficie de un componente al que está conectado el cuerpo 328, por ejemplo, una superficie a la cual el cuerpo 328 se sujeta mediante la lengüeta 326a. Esta orientación es ventajosa si los puertos están conectados a los tubos de flujo que pasan a través de un interior del componente al cual el cuerpo 328 está conectado. Por ejemplo, si el cuerpo 328 estuviera conectado a un aparato como por ej., el aparato 100, los componentes del flujo de fluido en el interior del aparato pueden conectarse a los aparatos 320 y 322a-c que están posicionados en el exterior del aparato donde el usuario puede ajustarlos con facilidad. El ángulo de los puertos 320 y 322a-c dirige el flujo hacia el interior antes de que salga del aparato, en vez de requerir un codo o pliegue en los tubos de flujo que puedan complicar el flujo y aumentar la presión en el sistema. Esto se muestra en las figuras 10 y 12, en las cuales las aberturas externas de cada puerto están dirigidas dentro de un hueco en la superficie a la cual el cuerpo 328 está sujetado. El ángulo hacia abajo dirige el flujo hacia los huecos y dentro del interior de la superficie, en vez de pasar el flujo hacia afuera perpendicular al cuerpo 328 y requerir un codo en la abertura exterior de cada puerto para dirigir el flujo hacia dentro.

60 Múltiples orientaciones del dial 310, cada una corresponde a una trayectoria de flujo discreta a través del cuerpo colector 328 y el derivador 318, se muestran en las figuras 12A-C. Similar a las orientaciones del dial 210 que se muestra en las figuras 7A-C, cada orientación del dial 310 que se describe crea una trayectoria de flujo entre el puerto

de entrada 320 y uno de los puertos de salida 322a-c del dial. En la figura 12A, una primera trayectoria de flujo, que se muestra mediante la flecha 330, se crea entre el puerto de entrada 320 y el puerto de salida 322a. El aire que ingresa al puerto de entrada 320 pasa a través de la entrada de embudo 324 hacia la salida 340 hacia el puerto de salida 322a que está alineado con la salida 340. Mientras este puerto de salida está abierto, los puertos de salida 322b y 322c restantes están bloqueados por las porciones de la pared 344a y 344b, respectivamente, del derivador 318. Esta orientación y la trayectoria de flujo proporcionan, de este modo, una única comunicación de fluido entre un componente de inflado que se acopla al puerto de entrada 320 y el componente o los componentes inflables que se acoplan a uno del puerto de salida 322a a la vez que cierra cualquier componente que se acopla a los otros puertos de salida 322b y 322c. Dado que los puertos 322a y 320 están orientados en un ángulo hacia abajo, el fluido ingresa a la abertura del puerto 320 en el extremo exterior del puerto, fluye en un ángulo hacia arriba a través del canal de flujo del puerto, e ingresa en el derivador 318 en la abertura interior en la superficie interna del cuerpo 328. Esta abertura es más alta sobre la válvula que la abertura exterior a través de la cual el fluido ingresó al puerto 320. Después de pasar a través del centro del derivador 318, el fluido sale a través del puerto 322a en un ángulo hacia abajo, comenzando en la abertura en la superficie interior del cuerpo 328 y fluye hacia afuera a través de la abertura en el extremo exterior del puerto 322a, el cual está ubicado más bajo sobre la válvula que la abertura de entrada.

Un usuario puede girar el dial 310 en el sentido de las agujas del reloj para proporcionar el inflado o desinflado para una segunda celda inflable o grupo de celdas. Una fuerza en el sentido de las agujas del reloj hacia el cuerpo 338 del dial 310 es transferida a través de las grapas 316a-d hacia las ranuras 336a-d, haciendo girar el derivador 318 dentro del cuerpo colector 328. Dicha rotación posiciona al derivador en la orientación que se muestra en la figura 12B. En la figura 12B, una trayectoria de flujo, que se muestra mediante la flecha 332, se crea entre el puerto de entrada 320 y el puerto de salida 322b, mientras que los puertos de salida 322a y 322c están bloqueados. La forma y el ancho de la entrada de embudo 324 sobre el derivador 318 permiten que la entrada 324 mantenga la comunicación de fluido con el puerto de entrada 320 mientras que el dial 310 gira desde la primera orientación hacia la segunda orientación. En particular, la entrada 324 es lo suficientemente ancha de modo que la entrada 324 queda en comunicación con el puerto de entrada 320 sobre el intervalo completo de rotación del derivador 318, desde la orientación que se muestra en la figura 12A hacia la orientación que se muestra en la figura 12C. Además, el posicionamiento de los puertos de salida 322a-c alrededor de la mitad del derivador y del puerto de entrada 320 en la otra mitad del derivador, permite el uso de una entrada amplia 324 sin que la entrada esté en comunicación con cualquiera de las puertas de salida 322a-c sobre el intervalo de rotación del derivador 318. En esta segunda orientación, el fluido desde una bomba que está conectada al puerto de entrada 320 pasa a través de la entrada de embudo 324, la salida 340 y afuera hacia un componente o componentes de inflado que están dentro del aparato, mediante comunicación de fluido con el puerto de salida 322b.

Una mayor rotación en el sentido de las agujas del reloj del dial 310 hace girar, a su vez, al derivador 318 desde la orientación que se muestra en la figura 12B hacia la orientación que se muestra en la figura 12C. En la figura 12C, una trayectoria de flujo, que se muestra mediante la flecha 334, se crea entre el puerto de entrada 320 y el puerto de salida 322c, mientras que los puertos de salida 322a y 322b están cerrados. Nuevamente, la forma y el ancho de la entrada de embudo 324 permiten que la entrada mantenga la comunicación de fluido con el puerto de entrada 320 en esta orientación. De este modo, la entrada del derivador 318 está en comunicación de fluido constante con el puerto de entrada 320 sobre el intervalo completo de rotación desde la orientación que se muestra en la figura 12A hacia la orientación que se muestra en la figura 12C, mientras que la salida más angosta 340 está en comunicación solo con un puerto de salida en cada orientación.

Además de un dial de control como por ej., el dial 310 que deriva flujo de aire desde una entrada hacia una de las múltiples salidas, se pueden incorporar otros controles al aparato que cierran o comprimen una o más salidas en vez de derivar el flujo de aire. Las figuras 13-15 muestran un conjunto de control ilustrativo 500 que opera comprimiendo una o más tuberías de salida. El conjunto de control 500 incluye una única entrada 502 y cuatro salidas 504a-d. En uso, se utiliza un dial 506 que puede girar para seleccionar una de las salidas 504a-d para permitir que el aire pase dentro de la entrada en la dirección de la flecha 526 y hacia afuera de una de las salidas 504a-d. Para seleccionar una tubería para la salida, un usuario puede girar el dial 506 para seleccionar una de las salidas que se indican mediante los indicadores 508a-d. Por ejemplo, en la orientación del dial 506, que se muestra en la figura 13, se selecciona el indicador 508c, y el aire ingresa a la entrada 502 en la dirección de la flecha 526 y sale de la salida 504c en la dirección de la flecha 510.

El dial 506 puede estar posicionado en cuatro orientaciones diferentes. En cada una de las cuatro orientaciones, el marcador 528 en el dial 506 señala uno de los indicadores 508a-d. Cada uno de los indicadores 508a-d corresponde a una de las salidas 504a-d que está abierta para que el aire pase cuando el marcador 528 señala a su respectivo indicador. Las restantes tres salidas en cada orientación se cierran mediante una compresión de los tubos en los componentes internos del dial 506, como se discute a continuación con respecto a las figuras 14 y 15. Por ejemplo, en la figura 13 las salidas 504a, 504b y 504d están comprimidas cerradas dentro del dial 506, de modo que el aire ingresa a la entrada 502 solo puede pasar a través de la salida 504c.

La figura 14 muestra una vista despiezada del conjunto de control 500 que expone los componentes internos del control que abren y cierran las salidas 504a-d. Los componentes del control 500 están contenidos entre un alojamiento superior 512a y un alojamiento inferior 512b. Sentado en el alojamiento inferior 512b se encuentra un conjunto de tubería 532 que incluye la entrada de fluido 502 y las cuatro salidas de fluido 504a-d. Por encima del conjunto de tubería 532 se encuentra una placa 514 que tiene cuatro puertos 534a-d. Por debajo de cada uno de los puertos se encuentra uno de

los cojinetes inferiores 516a-d. Los cojinetes inferiores 516a-d se ponen en contacto, cada uno de ellos, con los muelles 518a-d, respectivamente. Cada uno de los muelles 518a-d pasa a través de uno de los puertos 534a-d y se pone en contacto con uno de los cojinetes superiores 520a-d que está sentado dentro de uno de los puertos 534a-d. En cada orientación del dial 506, tres de los cojinetes inferiores 516a-d cierran tres de los puertos de salida 504a-d. El cojinete inferior restante no comprime la salida, lo cual permite que el aire fluya a través del conjunto 500.

La selección de la salida 504a-d que permite que el aire pase se hace con el dial 506. Sobre la superficie inferior 530 del dial 506, hay tres cavidades poco profundas 522a-c y una cavidad profunda 524. En cada orientación del dial 506, los cuatro cojinetes superiores 520a-d están posicionados dentro de las tres cavidades poco profundas 522a-c y la única cavidad profunda 524. Los tres cojinetes superiores que están posicionados en las cavidades poco profundas 522a-c presionan sobre tres de sus respectivos cojinetes 518a-d, los cuales hacen presión sobre tres de los cojinetes inferiores 516a-d. La presión hacia abajo hace que tres de los cojinetes inferiores cierran sus respectivas salidas del conjunto de tubería 532. El cojinete superior restante que está posicionado dentro de la cavidad profunda 524 no está presionado sobre su respectivo muelle y el cojinete inferior, y la salida del conjunto de tubería 532, la cual corresponde al cojinete superior que está dentro de la cavidad profunda 524 permanece abierta porque no hay presión hacia abajo sobre el respectivo cojinete inferior para cerrar la salida.

La figura 15 muestra una vista en sección transversal que describe la interacción de las cavidades 522a-c y 524 y los cojinetes superiores 520a-d que cierran tres de las salidas 504a-d. En la configuración que se muestra, el dial 506 está en una orientación que abre la salida 504a. Por ejemplo, el dial 506 puede estar posicionado de modo que el marcador 528 en el dial señala el indicador 508a, el cual corresponde a la salida 504a. En esta configuración, el cojinete superior 520a que corresponde a la salida 504a está posicionado en la cavidad profunda 524 mientras que los restantes tres cojinetes superiores 520b-d están posicionados en las cavidades poco profundas 522a-c. Dado que el cojinete superior 520d está en la cavidad poco profunda 522a, no puede moverse dentro del dial 506 y, en cambio, ejerce una presión hacia abajo sobre el correspondiente muelle 518d y el cojinete inferior 516d. Esta presión hacia abajo empuja el cojinete inferior 516d hacia la tubería de salida 504d, cerrando, de este modo, la salida y evitando que el aire que ingresa en la entrada 502 salga a través de la salida 504d. Por el contrario, el cojinete superior 520a puede moverse hacia arriba dentro del dial 506 más allá del cojinete superior 520d a causa del incremento de la profundidad de la cavidad profunda 524. El posicionamiento del cojinete superior 520a dentro de la cavidad profunda 524 alivia la presión del muelle 518a y del cojinete inferior 516a. Como resultado de ello, el cojinete inferior 516a no es presionado sobre la salida 504a y la salida 504a queda abierta para que el aire ingrese a la entrada 502 para salir a través de la salida 504a.

Los controles de inflado que se mencionaron anteriormente emplean un dial giratorio para controlar la dirección de la entrada de fluido hacia una o más salidas de fluido. Además de los controles rotativos, se puede utilizar un control lineal o de otro modo no giratorio en un aparato para dirigir el fluido desde una fuente de entrada hacia una o más salidas y una o más celdas inflables de un aparato. La figura 16 muestra un conjunto de control 600 que emplea un control de movimiento lineal 602 para dirigir el fluido desde una única entrada 604 hacia una de las tres salidas 606a-c. El control 602 está sentado dentro de una tolva lineal 610 y puede moverse de manera lateral en las direcciones que se muestran mediante la flecha 608 para seleccionar una de las salidas 606a-c. Similar a los controles que se mencionaron anteriormente, la entrada 604 puede incluir la comunicación con una fuente de inflado o desinflado mientras que cada una de las salidas 606a-c puede estar conectada a una celda inflable. Al mover el control 602 dentro de la tolva 610, un usuario puede dirigir, de manera selectiva, el flujo hacia las celdas inflables que están conectadas a las salidas.

La figura 17 muestra una vista en sección transversal del conjunto 600 en la orientación que se muestra en la figura 16. En esta orientación el aire ingresa en la entrada 604, pasa a través del control 602 y sale a través de la salida 606a. El control 602 tiene una porción de entrada ancha 612 y una porción de salida angosta 614. La entrada ancha 612 permite que la entrada permanezca en comunicación de fluido con el puerto de entrada 604 sobre el intervalo completo de traslación del control 602 dentro de la tolva 610. Como se muestra en la figura 17, el aire puede seguir la trayectoria que se muestra mediante la flecha 616 que ingresa a la entrada 604, pasando a través de la entrada 612 y a través de la salida 614, y finalmente hacia afuera a través del puerto de salida 606a. Dado que la salida 614 es más angosta que la entrada 612, el aire que ingresa al puerto de entrada 604 es dirigido solo al puerto de salida 606a. Una primera porción 618a del control 602 bloquea el puerto de salida 606b, y una segunda porción 618b del control 602 bloquea el puerto de salida 606c. Este bloqueo evita que el aire ingrese o salga del puerto de salida 606b y c, y cierra cualquier celda inflable que esté conectada a esos puertos de salida.

Un usuario puede seleccionar un puerto de salida diferente al mover el control 602 de manera lateral en la dirección que se muestra mediante la flecha 622 en la figura 17. El movimiento del control 602 en esta dirección da lugar a la orientación que se muestra en la figura 18. En la figura 18, el control 602 está posicionado de modo que el aire puede ingresar al puerto de entrada 604 y salir del puerto de salida 606b en la dirección que se muestra mediante la flecha 620. En esta orientación el canal de salida 614 ha sido movido de manera lateral, y ahora los puertos de salida 606a y 606c están bloqueados mientras que el puerto de salida 606b se abre hacia el puerto de entrada 604.

Para seleccionar el tercer puerto de salida 606c, un usuario puede mover el control 602 de manera lateral en la dirección que se muestra mediante la flecha 624 en la figura 18. El movimiento en esta dirección da lugar a la orientación que se muestra en la figura 19. En esta orientación, el aire puede pasar desde el puerto de entrada 604 hacia afuera a través del tercer puerto de salida 606c, como se muestra mediante la flecha 626. En esta tercera

orientación, los dos puertos de salida restantes 606a y 606b ahora están bloqueados, mientras que el canal de salida 614 está alineado con el puerto de salida 606c.

5 Como se mencionó anteriormente para los controles rotativos, los controles lineales pueden utilizar también, un mecanismo de tubería de compresión en vez de un mecanismo de dirección de flujo de fluido. La figura 20 muestra un conjunto de control 700 que utiliza tubería de compresión para dirigir el flujo de aire desde un puerto de entrada 702 hacia uno de los cuatro puertos de salida 704a-d. El conjunto 700 incluye un control 710 que está dispuesto dentro de una tolva 712. El control 710 puede moverse de manera lateral en las direcciones que se muestran mediante la flecha 714. Al moverse el control 710, un usuario puede alinear el control con uno de los indicadores 726a-d, el cual
10 corresponde a las salidas de fluido 704a-d, respectivamente. Como se muestra en la figura 20, el control 710 se alinea con el indicador 726c, el cual corresponde a la salida 704c. En esta orientación, el aire ingresa al puerto de entrada 702 en la dirección que se muestra mediante la flecha 706 y sale a través del puerto de salida 704c en la dirección que se muestra mediante la flecha 708. Los restantes tres puertos de salida 704a, 704b y 704d se comprimen y se cierran mediante los componentes internos del conjunto de control 700.

15 La figura 21 muestra una vista despiezada del conjunto de control 700 que expone los componentes internos del control que comprimen tres de las salidas 704a-d. El control 700 incluye un alojamiento superior 716a y un alojamiento inferior 716b. Entre los dos alojamientos hay un conjunto de conexión 728a que se acopla al puerto de entrada 702 hacia las cuatro salidas 704a-d. El flujo de fluido fuera de estas salidas es controlado mediante un bloqueador 718 que está sentado sobre la porción superior de las tuberías de salida 704a-d. El bloqueador 718 incluye una lengüeta superior 730 que se extiende a través de la tolva 712 y se acopla al control 710. El movimiento del control 710 dentro de la tolva 712 mueve, de este modo, al bloqueador 718 de manera lateral. El bloqueador 718 incluye una ventana 722 con dos bordes 724a y 724b sobre ambos lados de la ventana. En uso, el bloqueador 718 puede moverse de modo que la ventana 722 se alinea con una de las salidas 704a-d para permitir el flujo de fluido desde la salida seleccionada. Los dos bordes 724a y 724b comprimen las restantes tres salidas contra la superficie superior 720 del alojamiento inferior 716b, comprimiendo, de este modo, las restantes tres salidas cerradas.

20 La figura 22 muestra una vista en sección transversal que ilustra la operación del bloqueador 718 dentro del conjunto de control 700. Como se muestra en la figura 22, el bloqueador 718 está posicionado de modo que la salida 704b se abre para el flujo de fluido, mientras que las restantes salidas 704a, 704c y 704d son comprimidas cerradas por los bordes 724a y 724b del bloqueador 718. En esta orientación, por ejemplo, el usuario puede posicionar el control 710 que está alineado con el indicador 726b que se muestra en la figura 20 para seleccionar la salida 704b que corresponde a ese
25 indicador. Los bordes 724a y 724b comprimen las salidas 704a, 704c y 704d contra la superficie 720, de modo que esas salidas se cierran y el aire que ingresa al puerto de entrada 702 puede pasar solo a través de la salida seleccionada 704b.

30 Para algunos aparatos, puede ser preferible proporcionar controles individuales para cada celda inflable en un aparato. Se pueden preferir estos controles si, por ejemplo, un usuario quiere inflar o desinflar más de una celda inflable del aparato por vez. Al otorgar al usuario un control individualizado sobre cada trayectoria, el usuario puede seleccionar una celda inflable o una combinación de celdas inflables para inflar o desinflar a través del control. La figura 23 muestra un conjunto de control 800 que proporciona al usuario un control individual sobre la apertura y cierre de cuatro salidas de fluido separadas. El conjunto de control 800 incluye una entrada de fluido 802 y cuatro pistones 804a-d. Cada uno de los pistones 804a-d controla el flujo de fluido a través de una única salida. De este modo, el usuario puede controlar el flujo desde la entrada 802 hacia las cuatro diferentes salidas, y puede seleccionar cualquier combinación de esas salidas para inflar o desinflar.

35 La figura 24 muestra una vista despiezada del conjunto 800 que revela las cuatro salidas de fluido 806a-d e ilustra el posicionamiento del pistón 804c. Como se muestra en la figura 24, la entrada 802 se acopla con la válvula 808 que fluye dentro de una tubería circular 810. La tubería circular 810 se conecta a cada una de las tuberías de salida 806a-d. Cada una de estas salidas 806a-d tiene un respectivo pistón de los pistones 804a-d que se acopla sobre su trayectoria de fluido para controlar la apertura y el cierre de la tubería.

40 El pistón 804c está rodeado por un muelle 812 e ingresa a una abrazadera superior 814 antes de pasar sobre su respectiva tubería de salida 806c. Sobre el lateral inferior del conjunto de control 800, el pistón 804c pasa a través de una abrazadera inferior 816c y se acopla a una base 818c. Al presionar sobre el pistón 804c, un usuario puede alternar el conjunto de control entre la apertura y el cierre de la tubería de salida 806c. El pistón 804c incluye un mecanismo de bloqueo que mantiene al pistón en el estado cerrado cuando es activado por un usuario. Por ejemplo, un usuario puede presionar el pistón 804c para cerrar la tubería de salida 806c y después girar el pistón un cuarto de vuelta para engranar un bloqueo sobre la abrazadera inferior 816c o la base 818c que sostiene el pistón 804c contra la fuerza que ejerce el muelle comprimido 812. Para liberar el pistón 804c y abrir la tubería de salida 806c, un usuario puede girar el pistón
45 hacia atrás un cuarto de vuelta, liberando el bloqueo y permitiendo que el muelle 812 se extienda.

50 La figura 25 ilustra el mecanismo de apertura y cierre que emplean los pistones 804a-d. Como se muestra en la figura 25, el pistón 804c está bloqueando la tubería de salida 806c a la vez que el pistón 804a está permitiendo el flujo de fluido a través de la tubería de salida 806a. En la configuración cerrada que se muestra, el pistón 804c está en una configuración elevada a medida que el muelle 812c se expande. En esta orientación, la base del pistón 818c hace presión sobre la tubería 806c y cierra la salida del flujo de fluido. Por el contrario, el pistón 804a es presionado en la
55 configuración elevada a medida que el muelle 812a se expande. En esta orientación, la base del pistón 818a hace presión sobre la tubería 806a y abre la salida del flujo de fluido.

5 configuración abierta de modo que el muelle 812a se comprime. En esta orientación, la base del pistón 818a no comprime la tubería de salida 806a y esta salida se abre para el flujo de fluido. Un usuario puede alternar un pistón entre la configuración cerrada del pistón 804c y la configuración abierta del pistón 804a al presionar el pistón y engranar o desbloquear un mecanismo de bloqueo que, o bien sostiene el muelle 812a comprimido, o permite que el muelle se expanda como se muestra para el muelle 812c.

10 Debe entenderse que la descripción anterior es meramente ilustrativa y no está limitada a los detalles que se presentan en la presente memoria. Mientras que se han proporcionado varias realizaciones en la presente divulgación, debe entenderse que los sistemas, dispositivos y procedimientos divulgados, y sus componentes, pueden realizarse en muchas otras formas específicas sin, apartarse del ámbito de la divulgación.

15 Varias modificaciones surgirán para los expertos en la técnica después de revisar esta divulgación. Las características divulgadas se pueden implementar en cualquier combinación y subcombinaciones (incluso múltiples combinaciones y subcombinaciones dependientes) con una o más de otras características que se describen en la presente memoria. Las diversas características descritas o ilustradas anteriormente, incluso cualquiera de sus componentes, se pueden combinar o integrar en otros sistemas. Además, ciertas características se pueden omitir o pueden no implementarse. Un experto en la técnica puede verificar y realizar cambios, sustituciones y alteraciones sin apartarse del ámbito de la información divulgada en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Una válvula para su uso en un dispositivo ortopédico inflable (100) que comprende:
- 5 un puerto de entrada (132, 320, 502);
una pluralidad de puertos de salida (134a-c, 322a-c, 504a-d); y
un control de flujo de fluido interno (110, 210, 310, 410, 500) que puede estar posicionado en dos o
más orientaciones, comprendiendo el control un dial giratorio (110, 210, 310, 410, 528) y
una primera trayectoria de fluido (152, 164, 166, 330, 332, 334, 510, 526) que pasa a través del centro
del control se crea entre el puerto de entrada y el primero de los puertos de salida cuando el control
está posicionado en una primera orientación, y una segunda trayectoria de fluido (152, 164, 166; 330,
332, 334, 510, 526) que pasa a través del centro del control se crea entre el puerto de entrada y el
segundo de los puertos de salida cuando el control está posicionado en una segunda orientación;
- 10 **caracterizada porque** el dial giratorio tiene un cuerpo con forma de domo giratorio (138);
en la que:
- 15 el cuerpo con forma de domo comprende un porción interna cóncava; el control se extiende desde la
porción interna cóncava; y
el puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida se extienden desde el control dentro de la
porción interna cóncava.
2. La válvula de la reivindicación 1, en la que el control comprende un alojamiento externo (144, 328) y un director
de flujo interno
- 20 (142, 318), el alojamiento externo tiene una pluralidad de pasajes de flujo, y cada pasaje de flujo pasa desde una
abertura interna en una superficie interior del alojamiento externo hacia una abertura externa en un extremo de uno de
los puertos de entrada o salida.
3. La válvula de la reivindicación 2, en la que el director de flujo interno comprende un canal de flujo interior
(146a-c, 148), teniendo el canal de flujo interior primeras y segundas aberturas en una superficie externa del director de
flujo interno.
- 25 4. La válvula de la reivindicación 3, en la que la primera abertura del canal de flujo interior está en comunicación
de fluido con la abertura del puerto de entrada en la superficie interior del alojamiento externo cuando el control está
posicionado en cada una de la primera y segunda orientaciones.
5. La válvula de la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en la que la segunda abertura del canal de flujo interior
está en comunicación de fluido con una abertura de una primera de la pluralidad de puertos de salida en la superficie
interior del alojamiento externo cuando el control está posicionado en la primera orientación, y la segunda abertura del
canal de flujo interior está en comunicación de fluido con una abertura de una segunda de la pluralidad de puertos de
salida en la superficie interior del alojamiento externo cuando el control está posicionado en la segunda orientación.
- 30 6. La válvula de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que al menos uno del puerto de entrada (320) y la
pluralidad de puertos de salida (322a-c) se extiende en un ángulo hacia abajo desde una superficie exterior del control.
- 35 7. La válvula de la reivindicación 6, en la que cada uno del puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida
tienen un canal de flujo que se extiende en un ángulo hacia abajo desde una superficie exterior del control.
8. La válvula de la reivindicación 7, en la que cada uno del puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida
tienen una primera abertura en el extremo exterior del puerto, encontrándose cada una de las primeras aberturas en un
primer plano común.
- 40 9. La válvula de la reivindicación 8, en la que cada uno del puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida
tienen una segunda abertura en el extremo interior del puerto, encontrándose al menos una de las segundas aberturas
en un segundo plano diferente y paralelo al primer plano común.
10. La válvula de la reivindicación 9, en la que cada uno del puerto de entrada y la pluralidad de puertos de salida
tienen una segunda abertura en el extremo interior del puerto, encontrándose cada una de las segundas aberturas en
un segundo plano diferente y paralelo al primer plano común.
- 45 11. La válvula de cualquiera de las reivindicaciones 6-10, en la que la primera trayectoria de flujo de fluido pasa
desde una abertura exterior del puerto de entrada hacia arriba en un ángulo dentro del centro del control, a lo largo del
centro del control, y hacia abajo en un ángulo a través de una abertura exterior de la primera de la pluralidad de puertos
de salida.
- 50 12. La válvula de cualquiera de las reivindicaciones 6-11, en la que la segunda trayectoria de flujo de fluido pasa
desde una abertura exterior del puerto de entrada hacia arriba en un ángulo dentro del centro del control, a lo largo del
centro del control, y hacia abajo en un ángulo a través de una abertura exterior de la segunda de la pluralidad de
puertos de salida.

13. La válvula de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en la que dicho dial giratorio comprende una ventana (136, 314) en dicho dial, en la que un posicionamiento del indicador (112a, 112b) del control se puede ver a través de dicha ventana.

5 14. La válvula de la reivindicación 13, en la que un primer indicador se puede ver a través de la ventana en la primera orientación del control, y un segundo indicador se puede ver a través de la ventana en la segunda orientación del control.

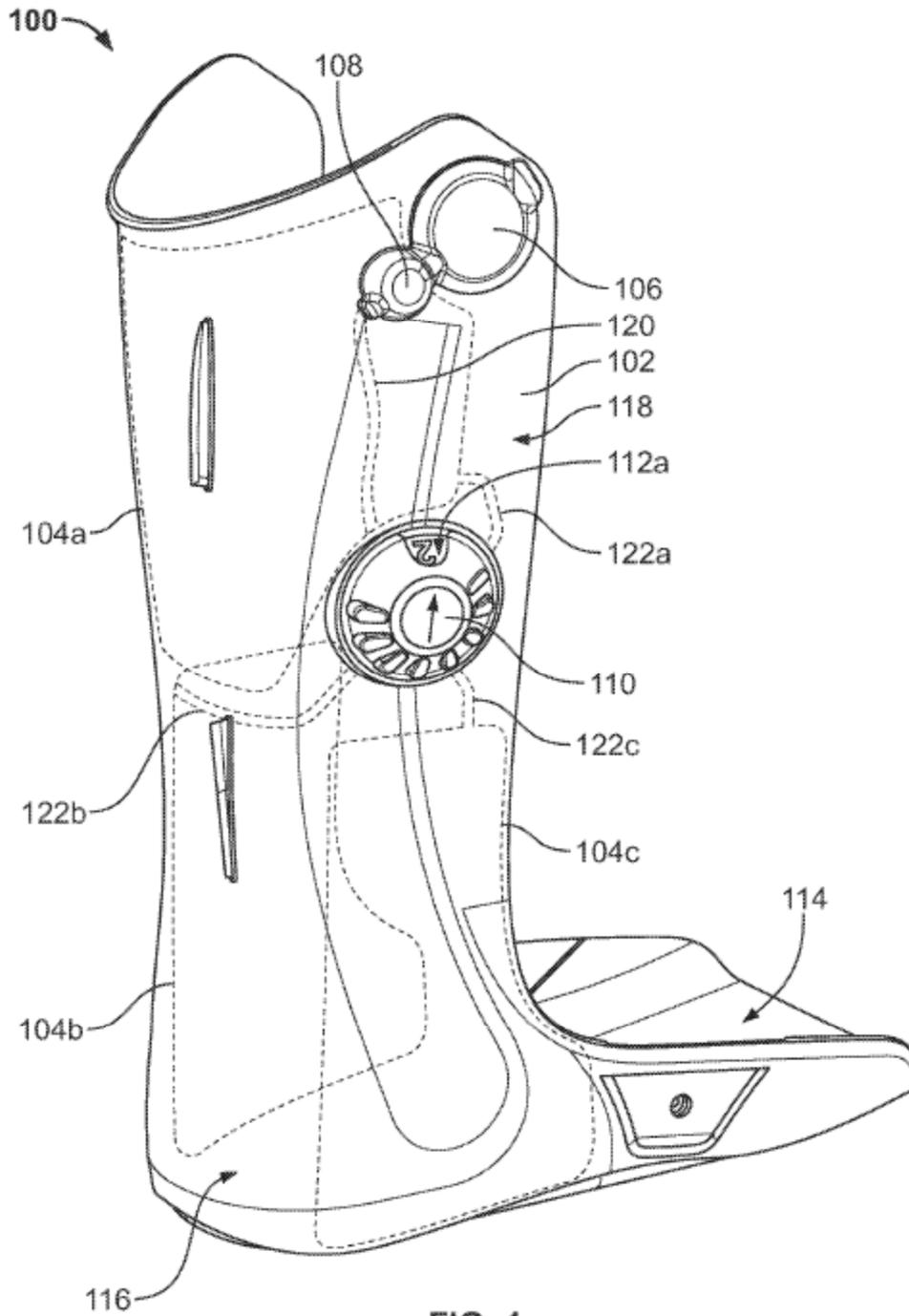


FIG. 1

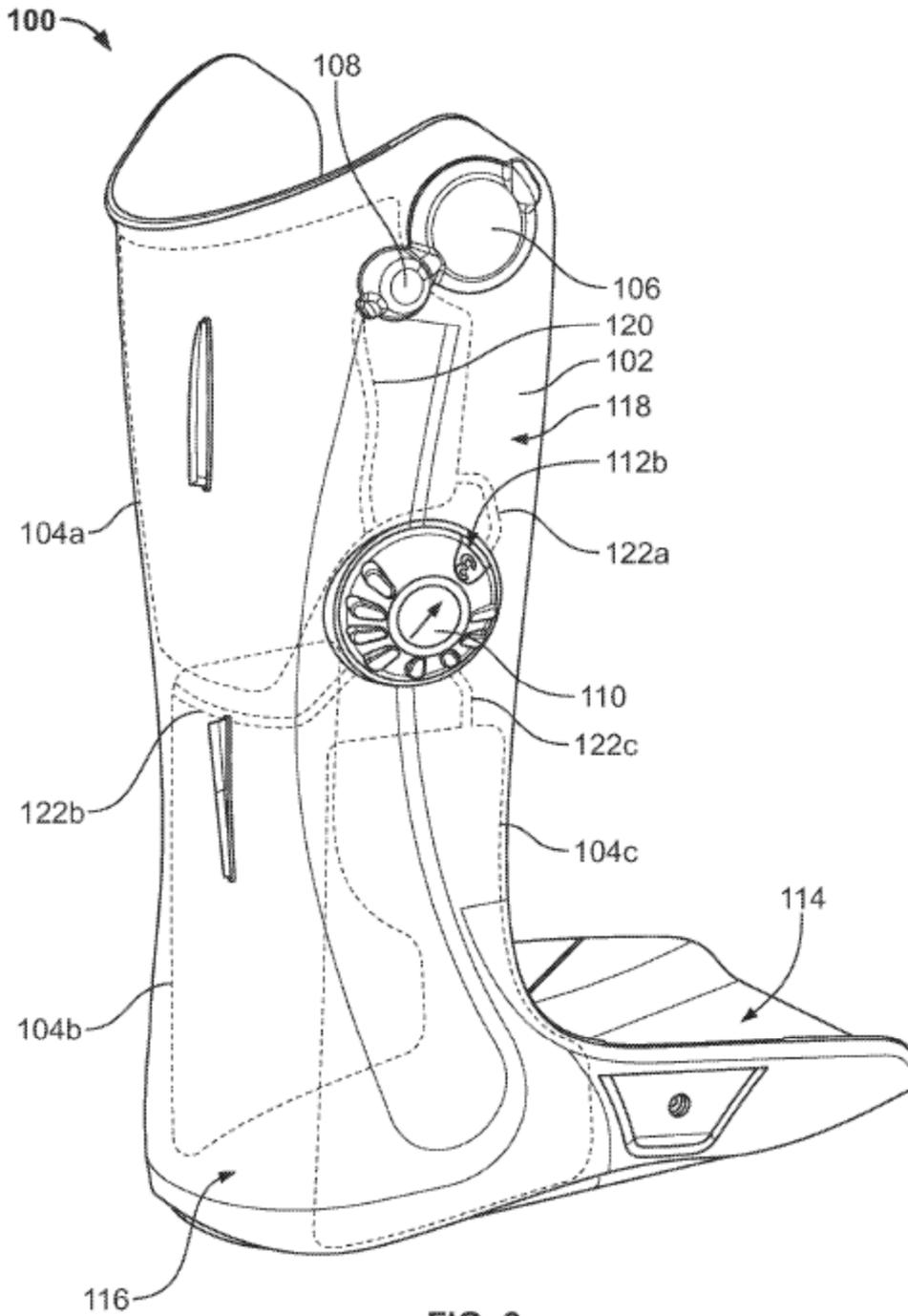


FIG. 2

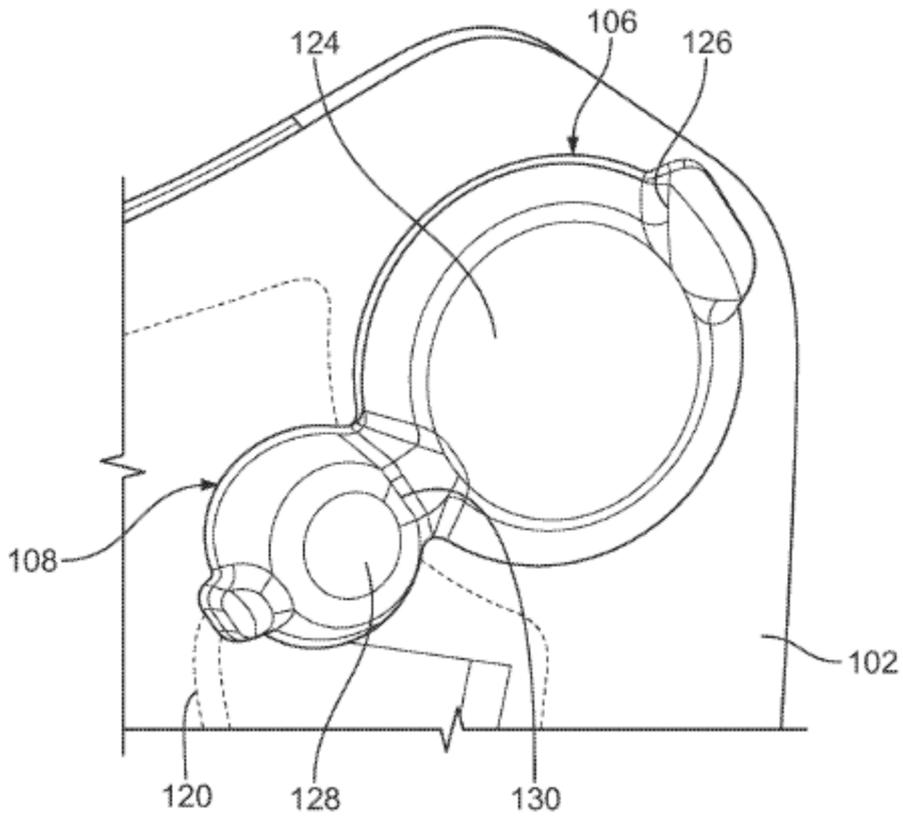


FIG. 3A

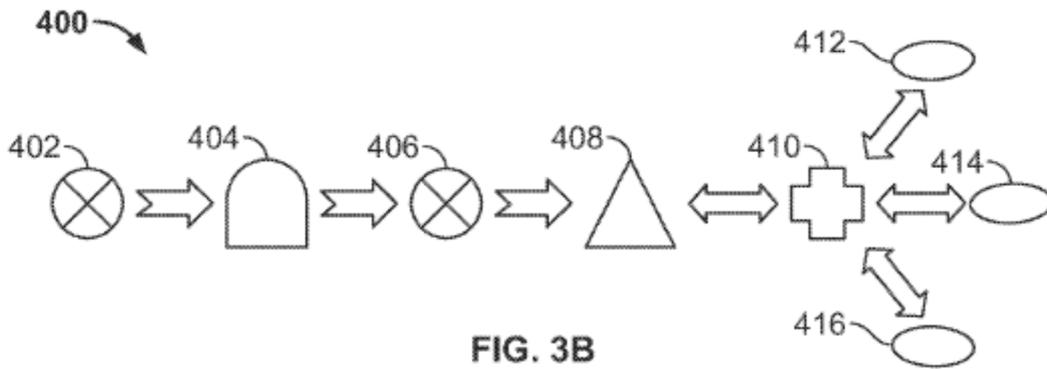


FIG. 3B

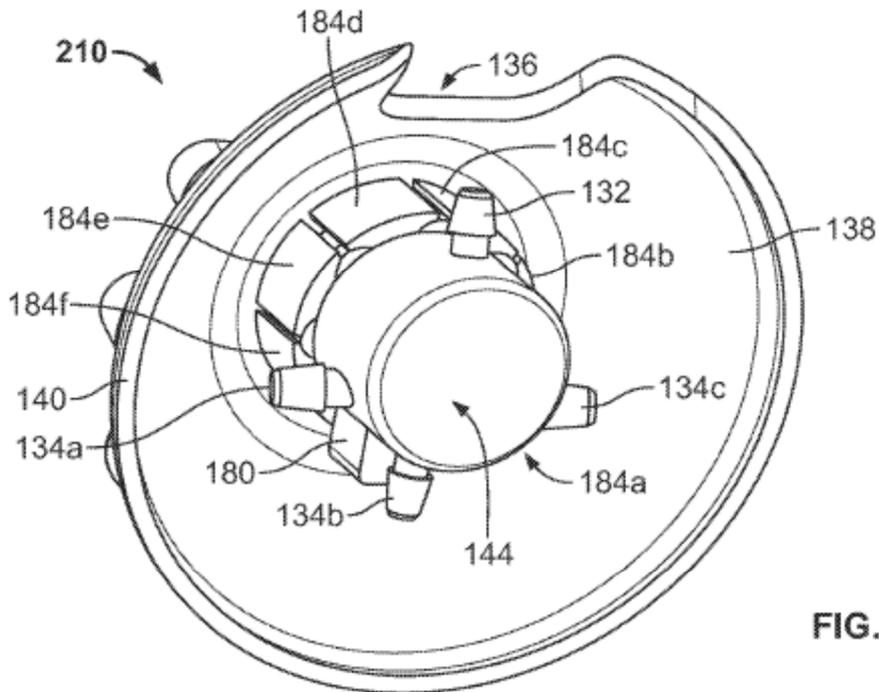


FIG. 4

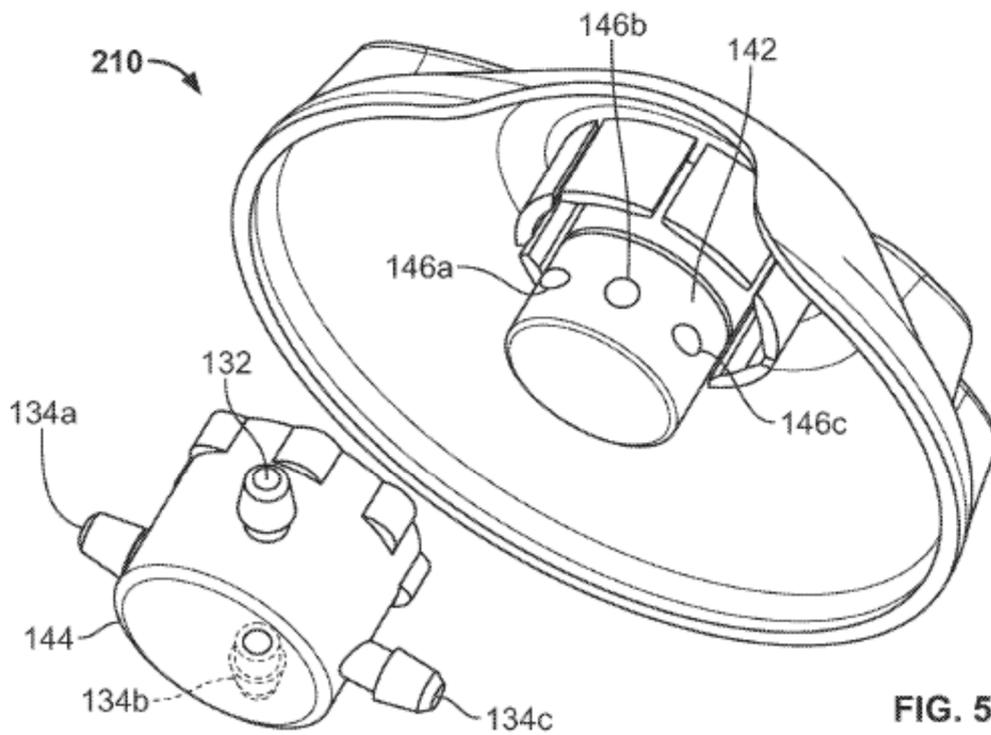


FIG. 5A

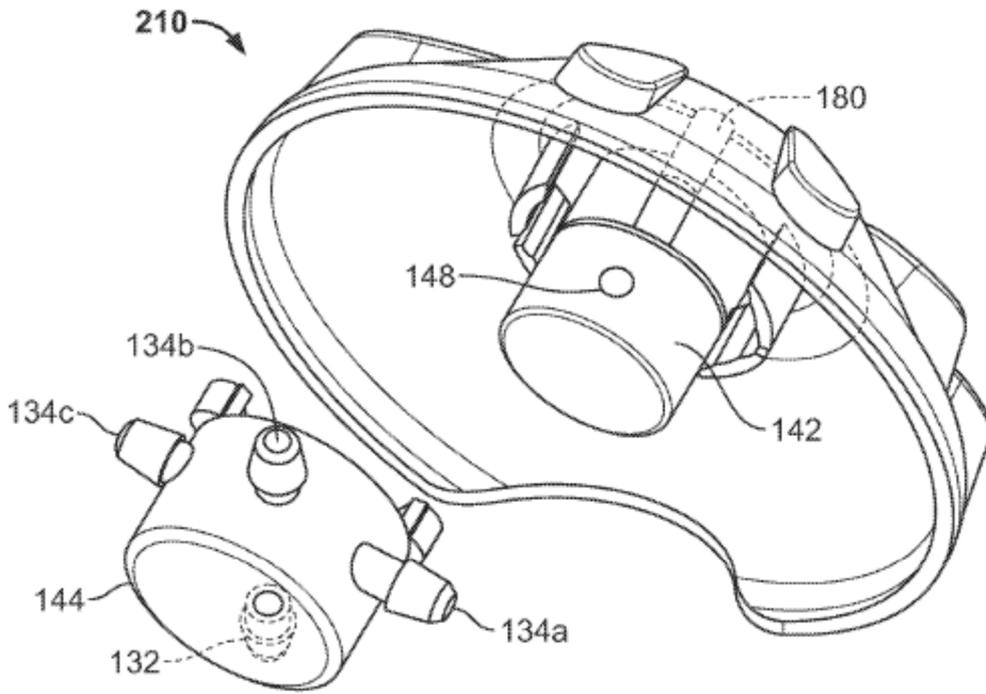


FIG. 5B

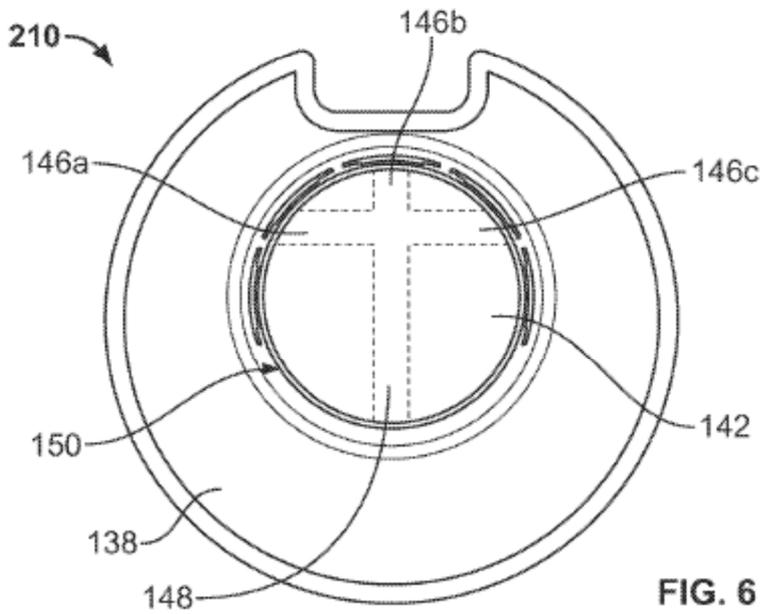


FIG. 6

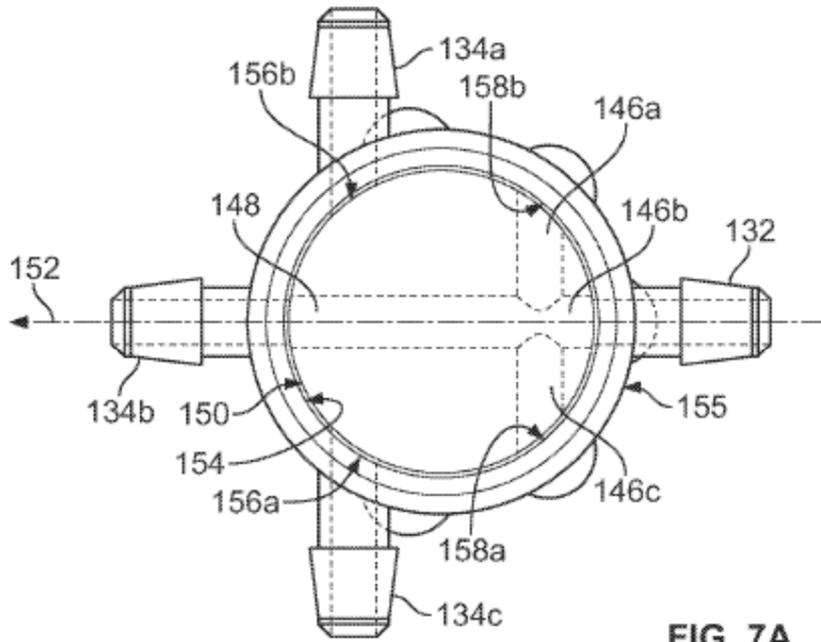


FIG. 7A

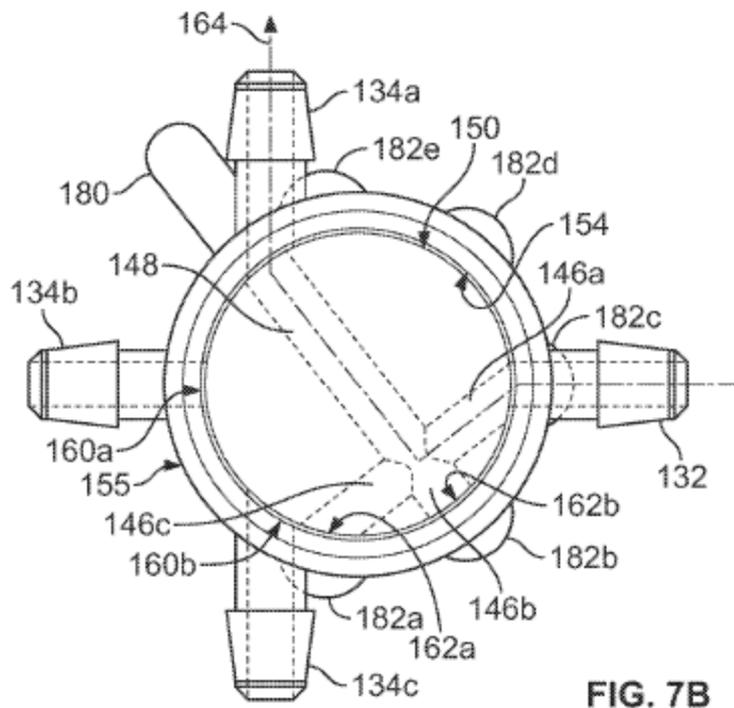


FIG. 7B

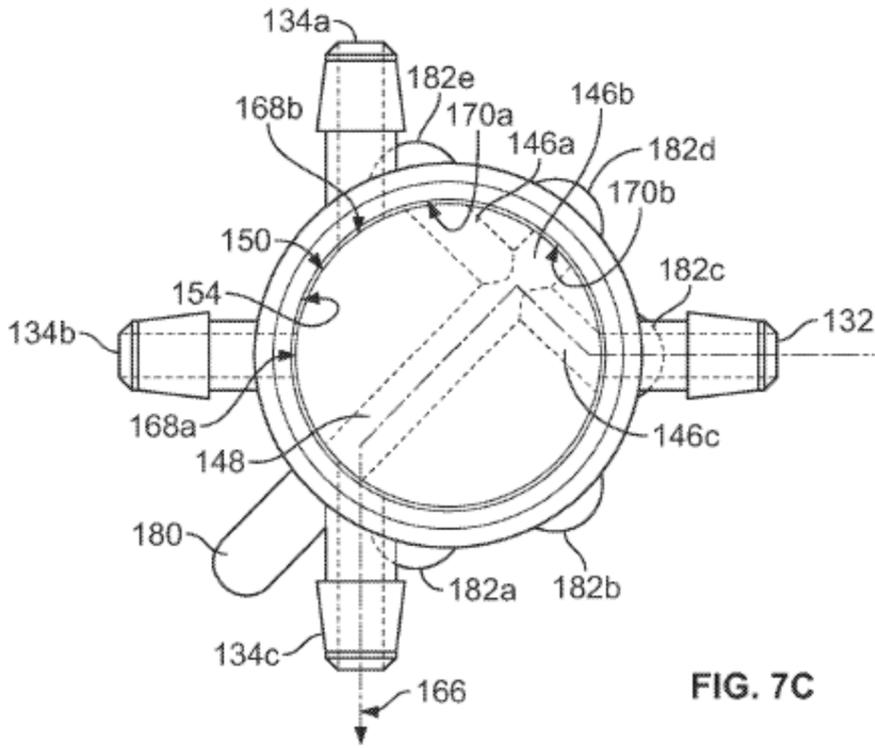


FIG. 7C

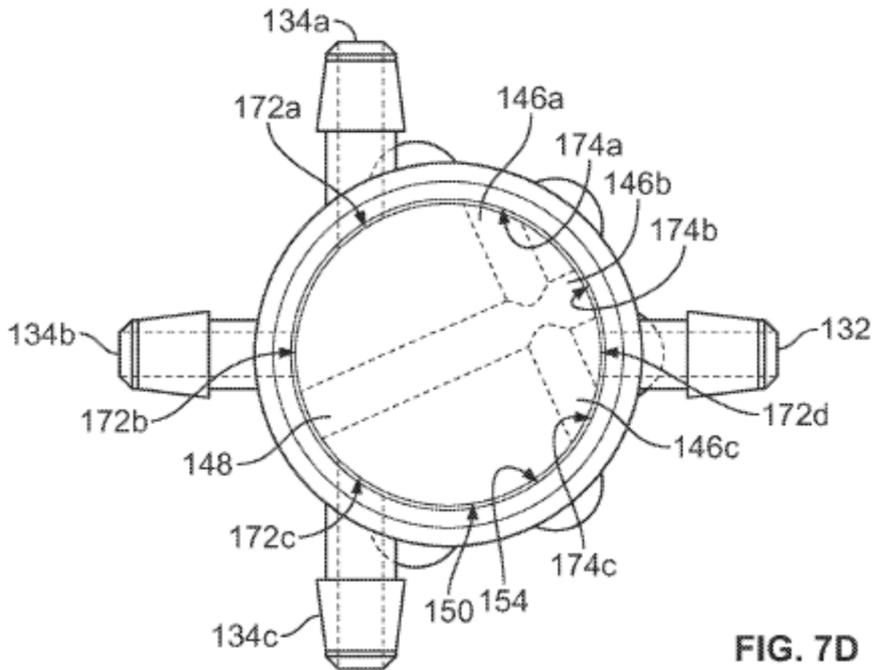


FIG. 7D

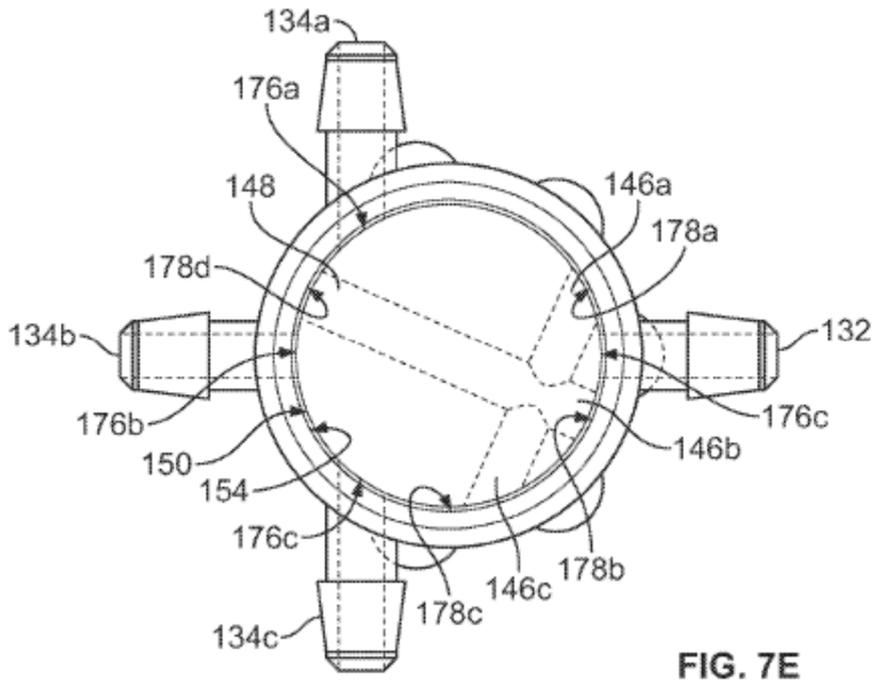


FIG. 7E

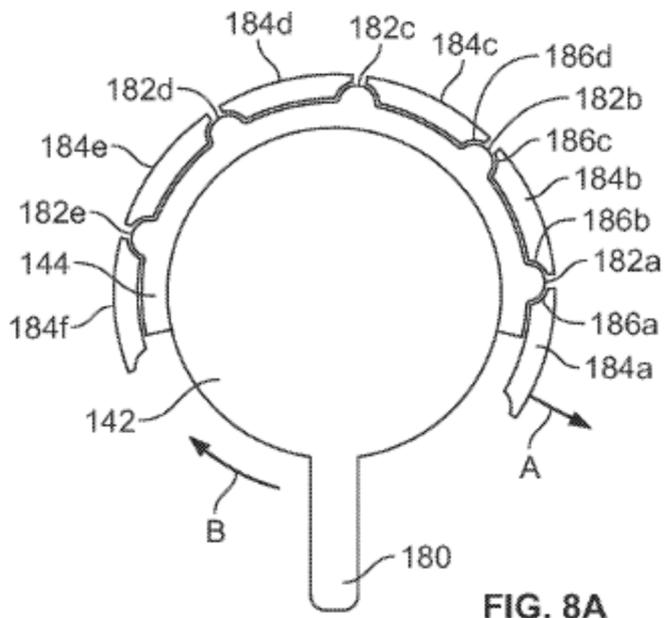


FIG. 8A

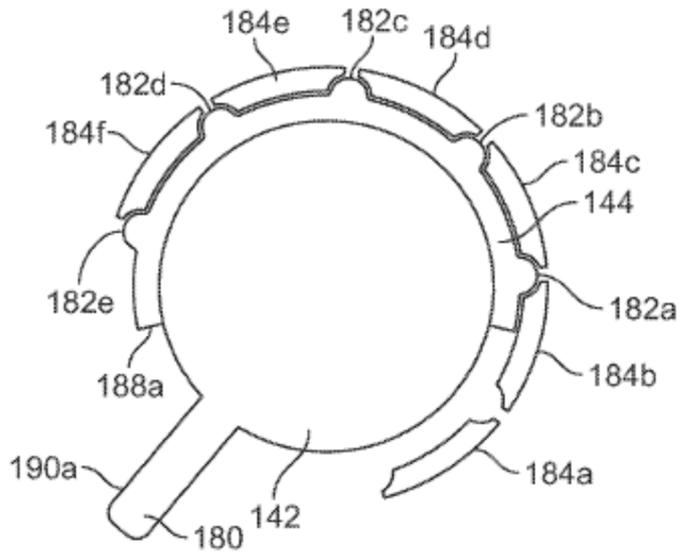


FIG. 8B

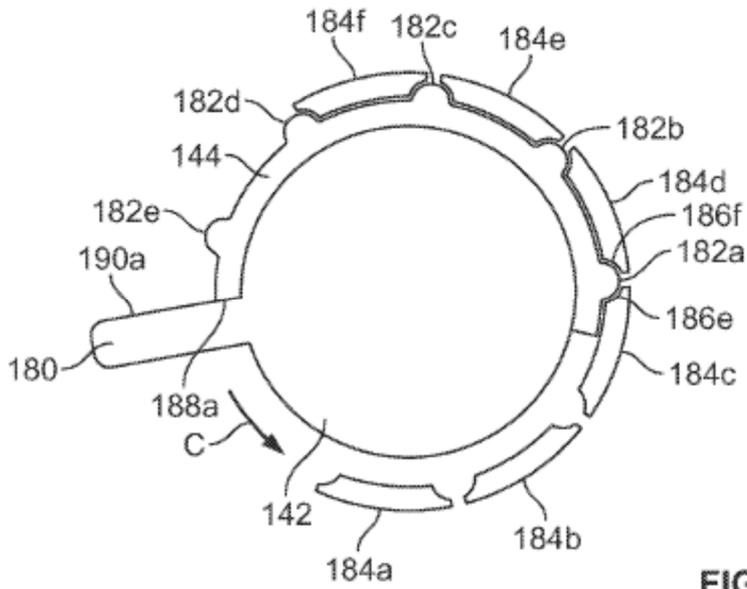


FIG. 8C

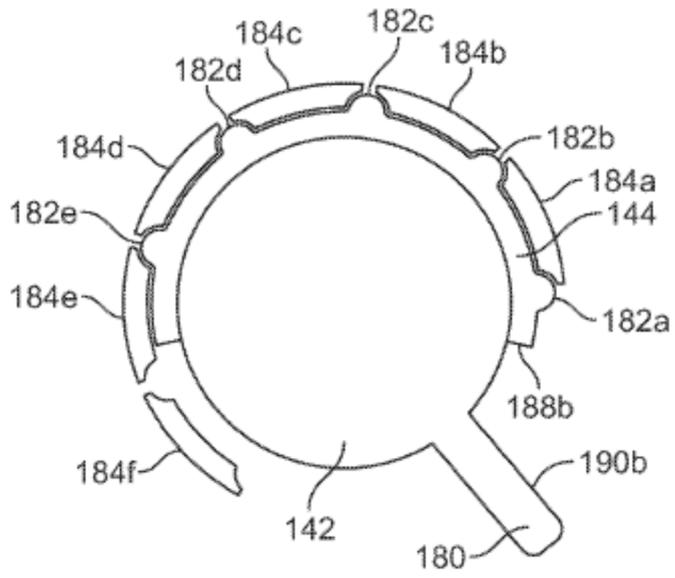


FIG. 8D

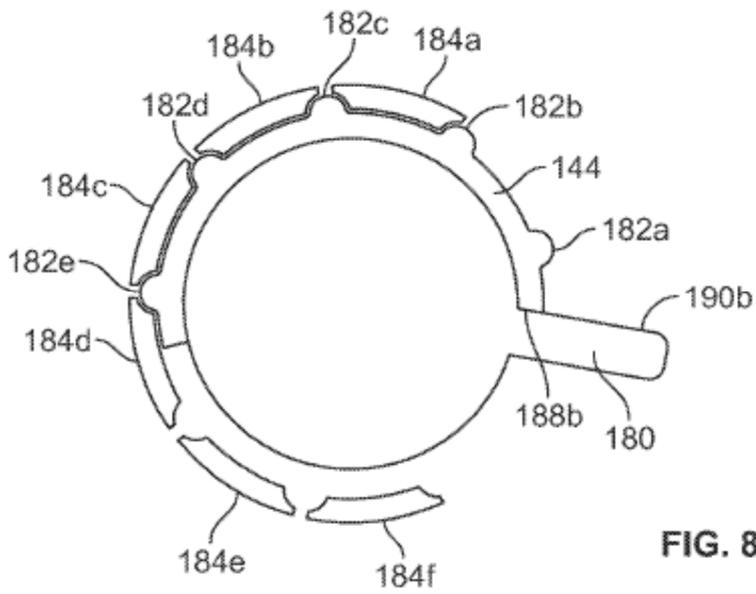


FIG. 8E

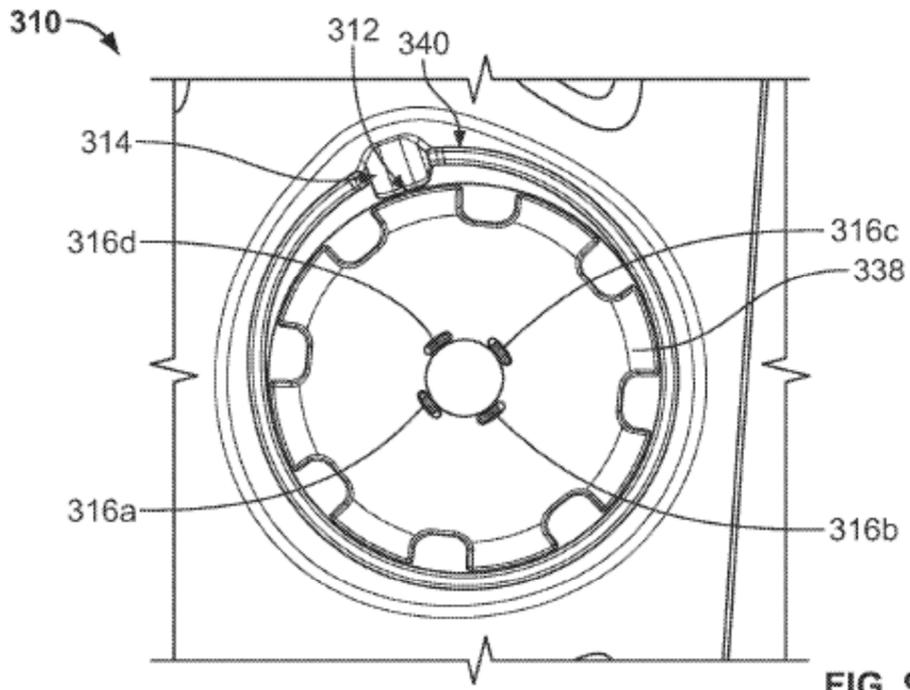


FIG. 9

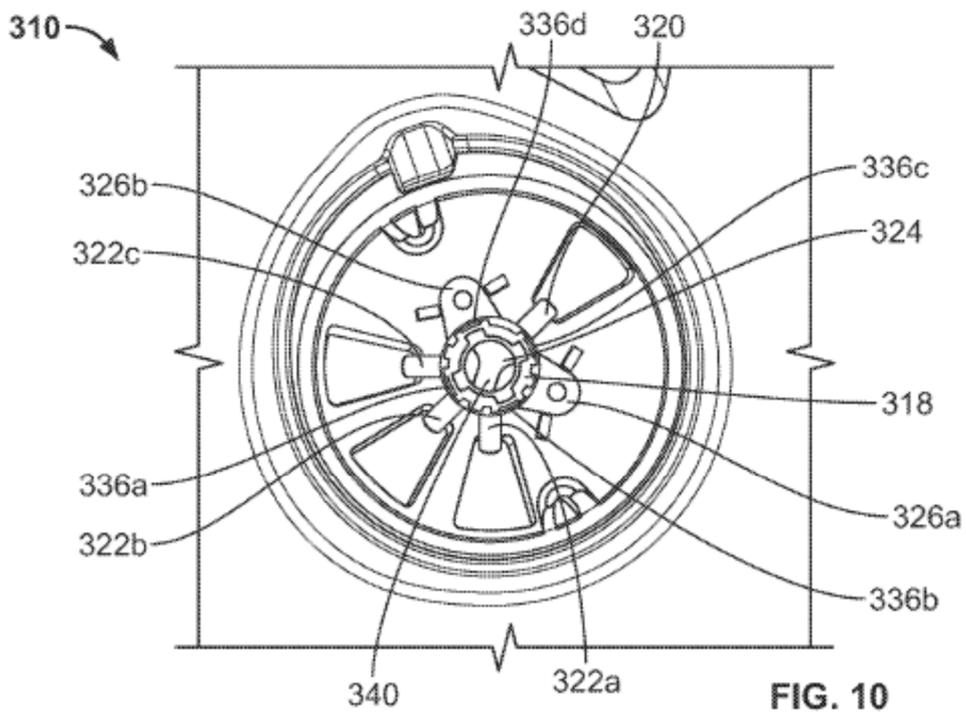


FIG. 10

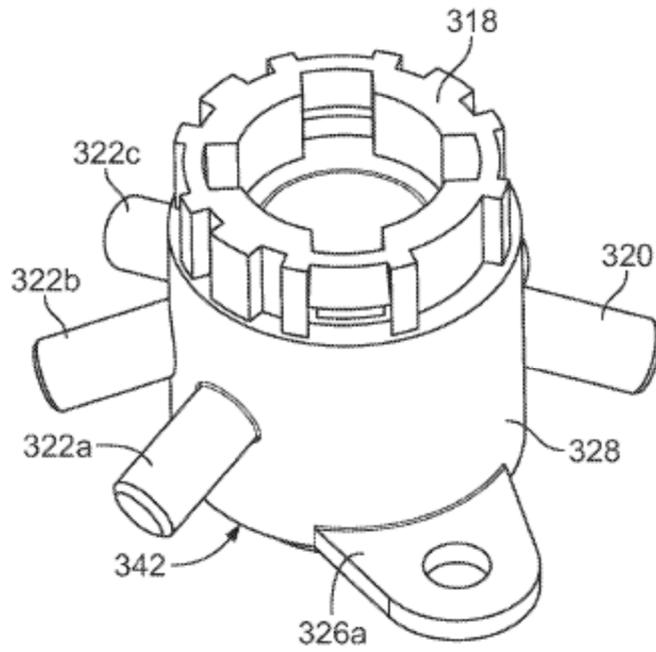


FIG. 11

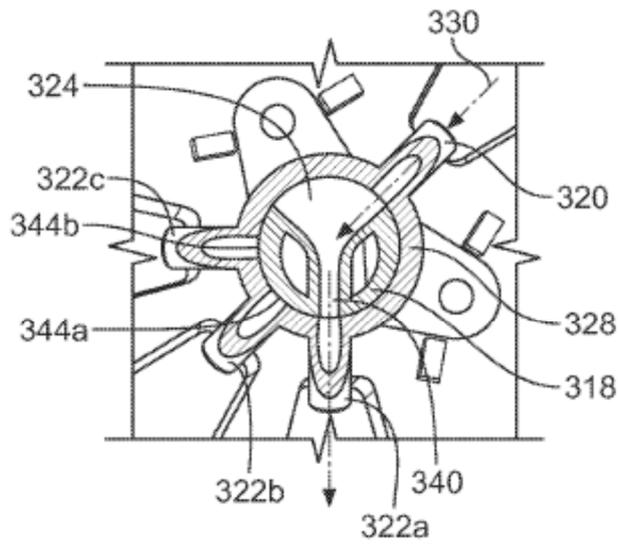


FIG. 12A

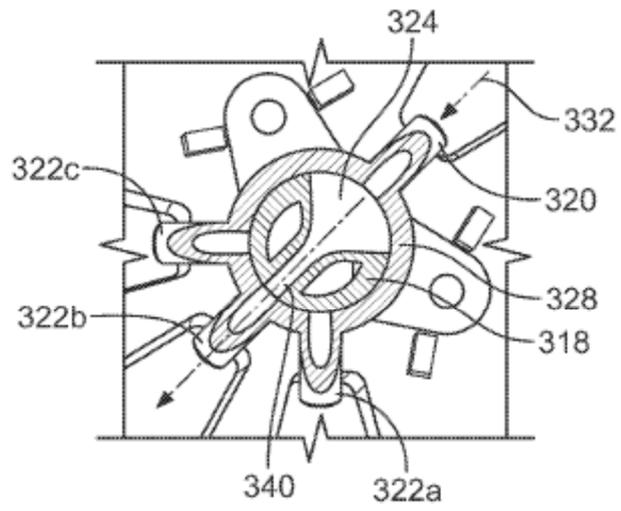


FIG. 12B

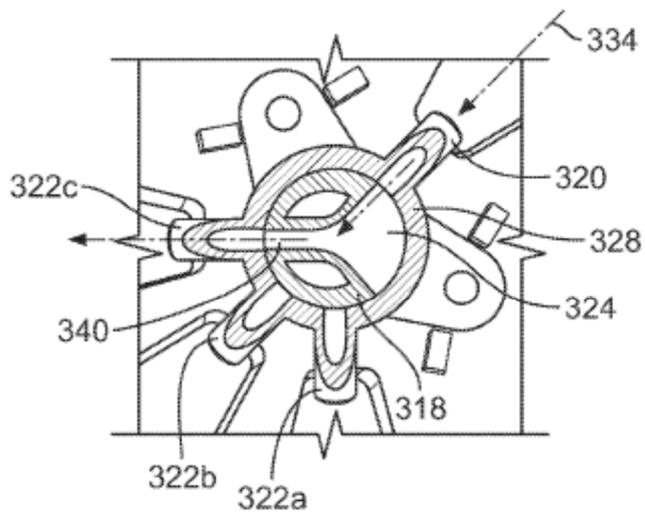


FIG. 12C

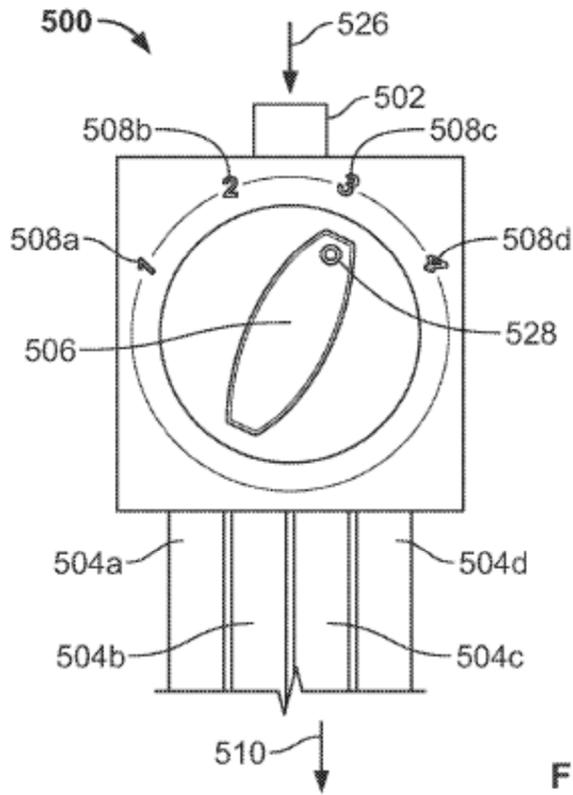


FIG. 13

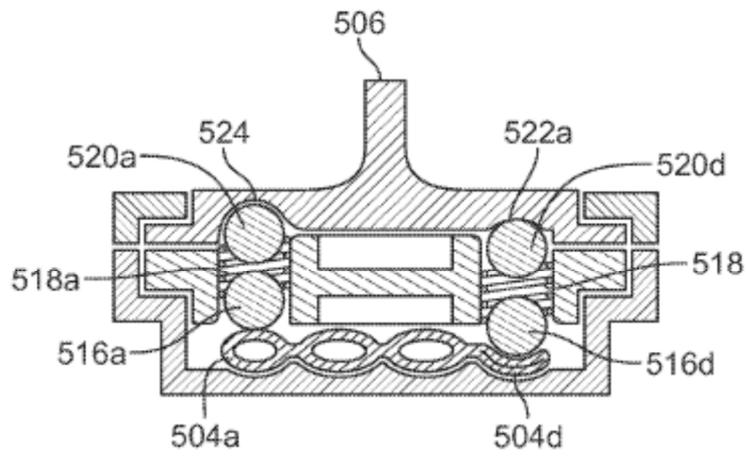


FIG. 15

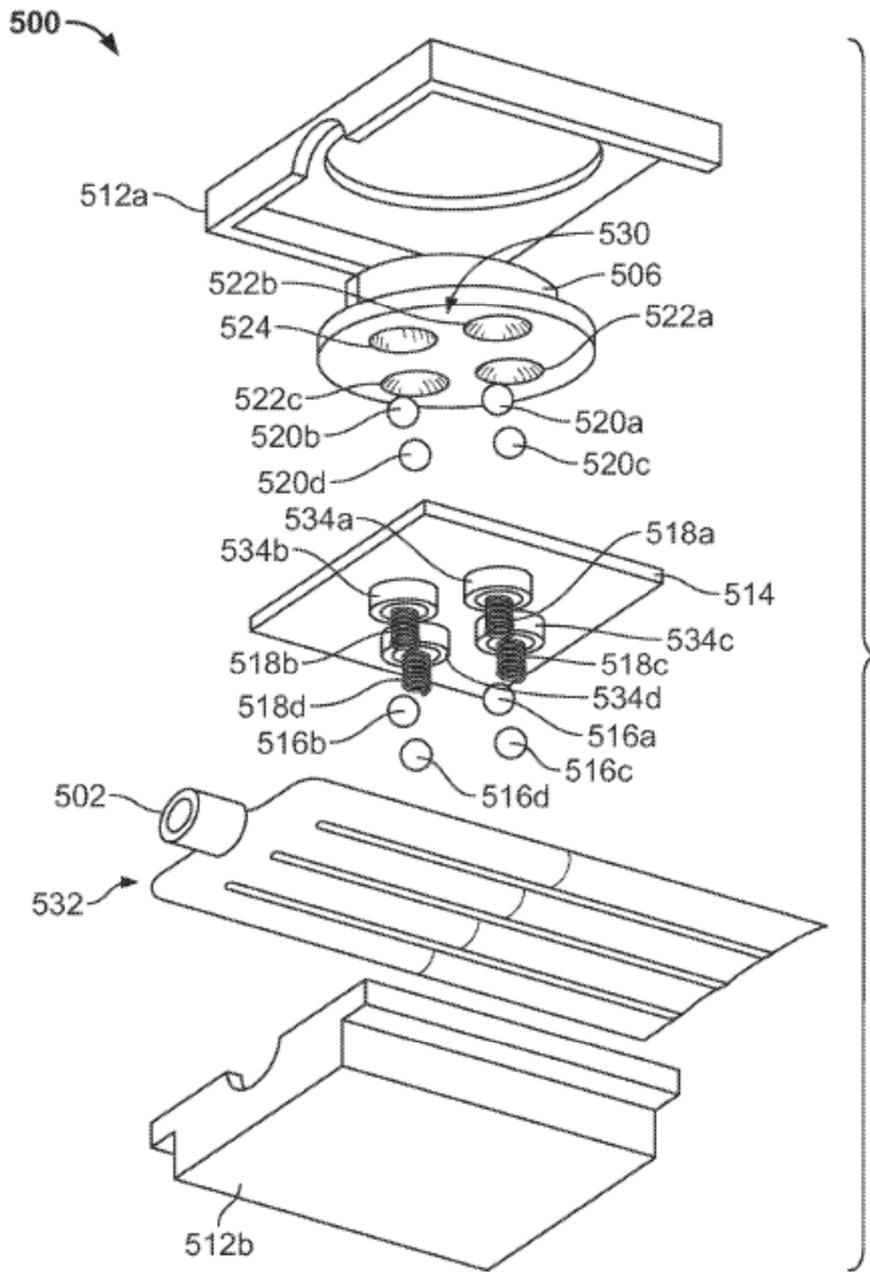


FIG. 14

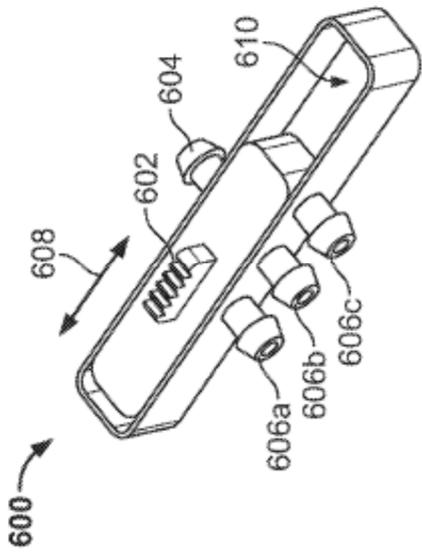


FIG. 16

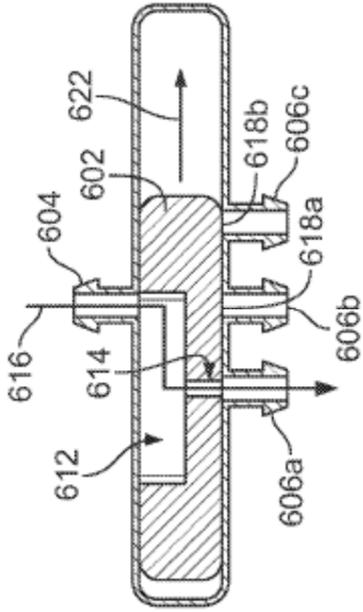


FIG. 17

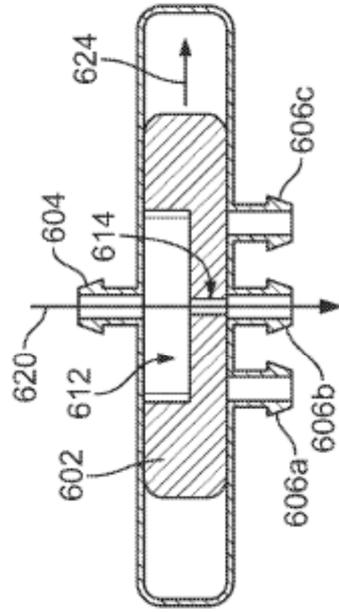


FIG. 18

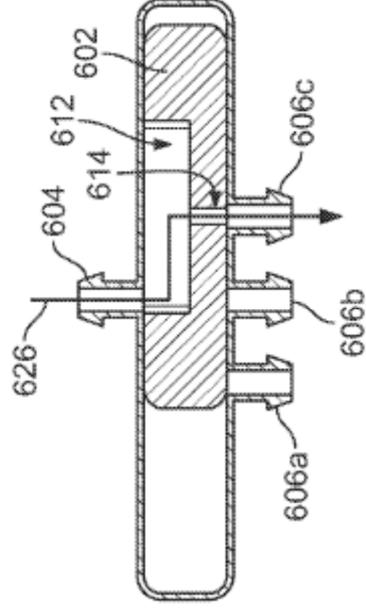


FIG. 19

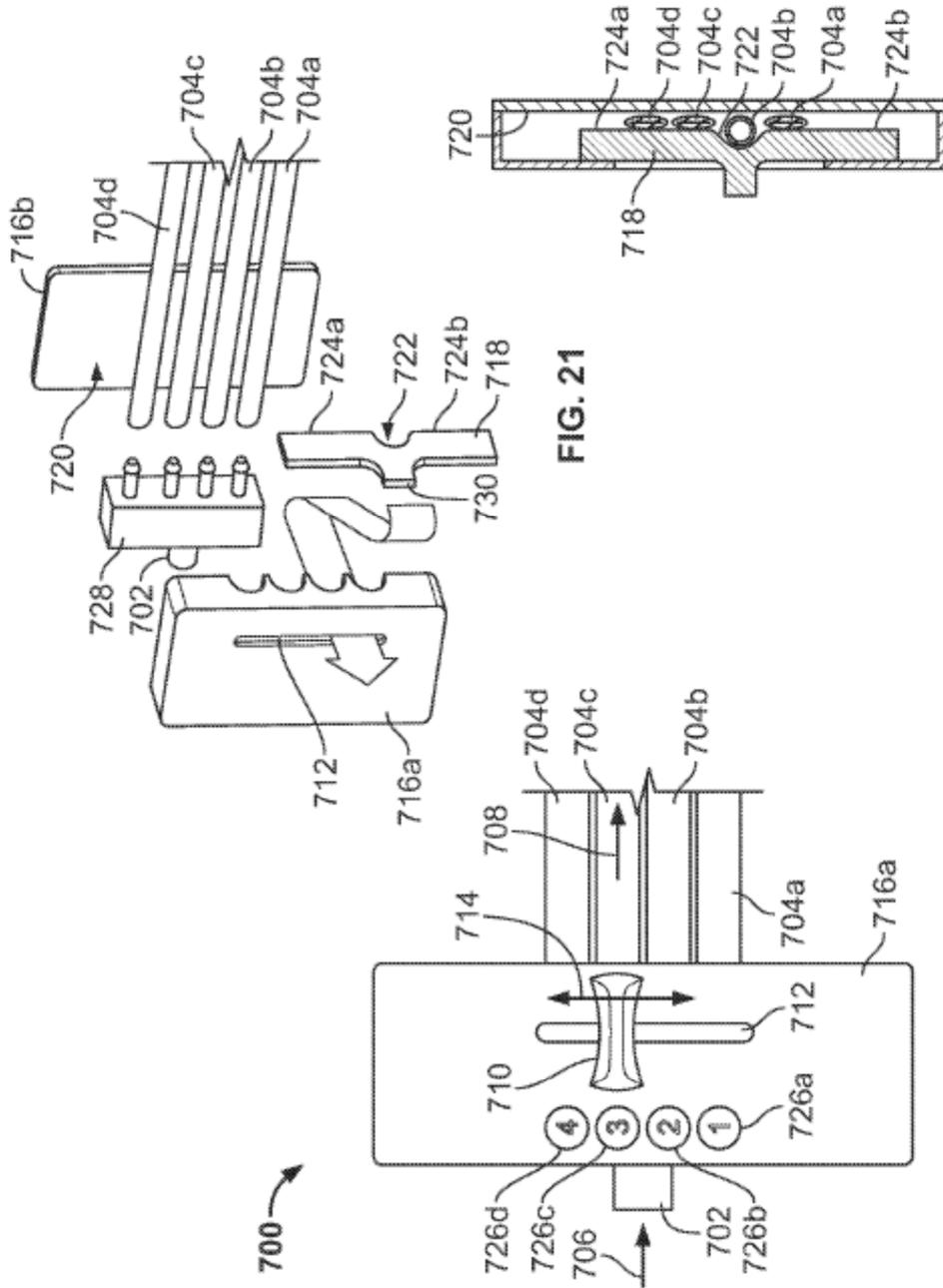


FIG. 21

FIG. 20

FIG. 22

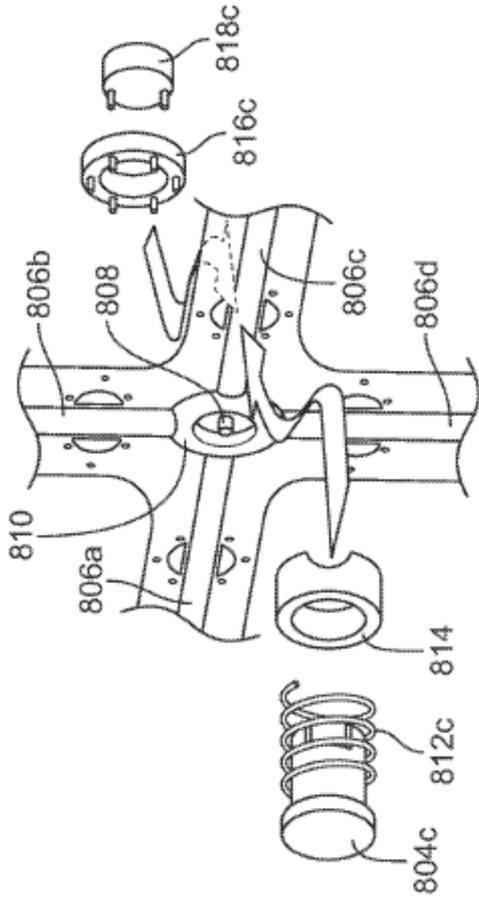


FIG. 24

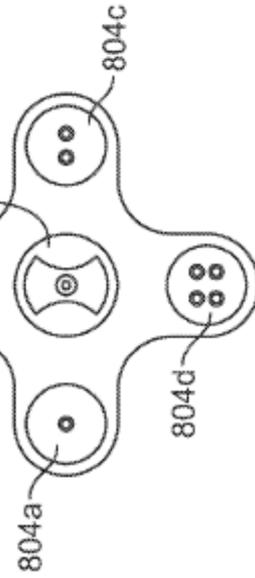


FIG. 23

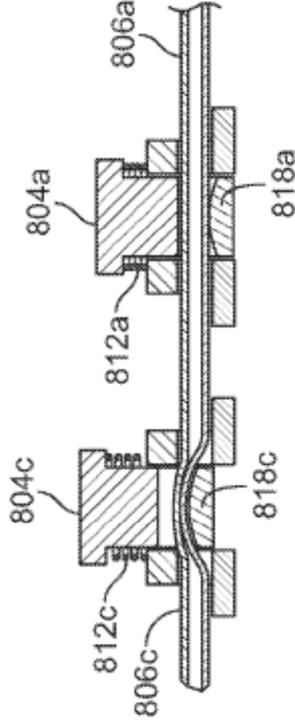


FIG. 25