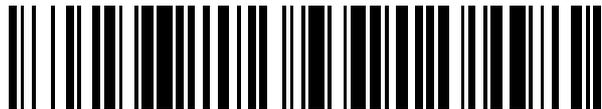


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 951**

51 Int. Cl.:

B60T 17/08 (2006.01)

F16D 65/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2013** E 15188776 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018** EP 3009318

54 Título: **Actuador de freno neumático con válvula de control de dos vías, insensible al flujo**

30 Prioridad:

07.05.2012 US 201213465126

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

21.08.2018

73 Titular/es:

**HALDEX BRAKE PRODUCTS CORPORATION
(100.0%)**

**10930 North Pomona Avenue
Kansas City, Missouri 64153, US**

72 Inventor/es:

**FISHER, ALBERT D. y
BRADFORD, AARON C.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 678 951 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

Actuador de freno neumático con válvula de control de dos vías, insensible al flujo

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a los actuadores de freno neumático, y más específicamente a un actuador de freno neumático con una válvula de control de dos vías.

Descripción de la técnica relacionada

10 Un sistema de freno neumático para un vehículo pesado grande, tal como un autobús, camión, semi-tractor, o remolque, incluye típicamente un conjunto de zapata de freno y tambor que es accionado por un actuador que se hace funcionar mediante la aplicación selectiva de aire comprimido. Los actuadores convencionales de freno de resorte neumático tienen tanto un actuador de freno de servicio o principal, para el accionamiento de los frenos en condiciones normales de conducción mediante la aplicación de aire comprimido, como un actuador de freno de emergencia de tipo resorte que acciona los frenos cuando la presión del aire se ha liberado desde una cámara de presión. El actuador del freno de emergencia o freno de resorte, incluye un fuerte resorte de compresión que aplica el freno cuando se libera el aire.

15 Hay dos tipos principales de actuadores de frenos neumáticos, los actuadores del tipo de pistón y los actuadores del tipo diafragma. En el actuador de freno de tipo diafragma, están dispuestos generalmente dos actuadores de freno de diafragma neumáticos en una configuración en tándem, que incluye un actuador de freno principal neumático para aplicar los frenos normales de funcionamiento del vehículo, y un actuador de freno de resorte para aplicar los frenos de estacionamiento o de emergencia del vehículo. Tanto el actuador de freno principal como el actuador de freno de resorte incluyen una caja que tiene un diafragma elastómero que divide el interior de la caja en dos cámaras de fluido distintas. El actuador de freno del tipo de pistón es sustancialmente similar al de tipo diafragma, excepto que en lugar de un diafragma, hay un pistón que se mueve de forma alternativa dentro de un cilindro para aplicar los frenos normales y / o de estacionamiento del vehículo.

20 En un actuador de freno principal típico, la caja del freno principal se divide en una cámara de presión y una cámara de barra de empuje. La cámara de presión está conectada para paso de fluido a una fuente de aire presurizado y la cámara de la barra de empuje monta una barra de empuje que está acoplada al conjunto del freno. La introducción y la expulsión de aire presurizado hacia dentro y hacia fuera de la cámara de presión, mueve la barra de empuje de forma alternativa dentro y fuera de la caja para aplicar y liberar los frenos principales.

25 En un actuador típico de freno de resorte, la sección del freno de resorte está dividida mediante un diafragma en una cámara de presión y una cámara del resorte. Una placa de presión está situada en la cámara del resorte entre el diafragma y un fuerte resorte de compresión, cuyo extremo opuesto se apoya en la caja de la sección. En una configuración bien conocida, un tubo actuador se extiende a través de la placa de presión, a través del diafragma, hacia dentro de la cámara de presión, y a través de una pared divisoria que separa el actuador del freno de resorte del actuador del freno principal. El extremo del tubo actuador está conectado para paso de fluido a la cámara de presión del actuador del freno principal.

30 Al aplicar los frenos de estacionamiento, se descarga la presión del actuador del freno de resorte desde la cámara de presión y el resorte de compresión de gran fuerza empuja la placa de presión y el diafragma hacia la pared divisoria entre el actuador del freno de resorte y el actuador del freno principal. En esta posición, el tubo actuador conectado a la placa de presión es empujado para aplicar los frenos de estacionamiento o de emergencia e inmovilizar de este modo el vehículo. Para liberar el freno de estacionamiento, se introduce aire presurizado en la cámara de presión del actuador del freno de resorte con el fin de expandir la cámara de presión, mover el diafragma y la placa de presión hacia el extremo opuesto de la caja del actuador del freno de resorte, y comprimir el resorte de compresión.

35 Un problema conocido asociado a los actuadores de freno de resorte de este diseño es que a medida que se comprime el resorte de compresión de gran fuerza, aumenta el volumen de la cámara de presión y disminuye el volumen de la cámara del resorte, provocando un aumento de la presión en la cámara del resorte. La acumulación de presión en la cámara del resorte tras la liberación del freno es altamente indeseable dado que cualquier acumulación de presión en la cámara del resorte debe compensarse con un aumento de la presión en la cámara de presión para comprimir totalmente el resorte y por lo tanto liberar completamente el freno.

40 Los efectos indeseables de la acumulación de presión en la cámara del resorte se ven agravados por el hecho de que la mayoría de los sistemas de aire presurizado para vehículos pesados funcionan a una presión máxima estándar de la industria. Si la presión combinada del resorte y la presión del aire en la cámara del resorte se aproximan a esa presión máxima, entonces puede fallar la liberación del freno de emergencia, liberarse solo parcialmente, o liberarse muy lentamente, todo lo cual es indeseable.

45 Una solución para evitar el aumento de presión en la cámara del resorte es incluir orificios de ventilación en la caja de la cámara del resorte. Estos orificios de ventilación son desaconsejables porque exponen el interior de la cámara

del resorte a elementos ambientales externos, tales como suciedad, sal, y agua, que aceleran la abrasión, corrosión o desgaste de los diversos componentes internos del freno, tales como el resorte. El daño a los componentes internos de los frenos debido a los elementos ambientales puede requerir un mayor mantenimiento o provocar un fallo prematuro del resorte. Para evitar que los elementos ambientales entren en la caja del freno de resorte, es conocido colocar un filtro sobre las aberturas de ventilación. Las aberturas de ventilación con filtros, sin embargo, permiten inherentemente que aire externo entre en el freno, dando lugar a un freno que no está completamente sellado. Además, los filtros requieren un aumento de mantenimiento, ya que deben limpiarse y/o reemplazarse y generalmente no impiden de forma efectiva que entre agua en la cámara del resorte.

Un problema adicional con ventilar de manera directa exteriormente la cámara del resorte es que el tipo de vehículos en los que está montado el actuador, tales como remolques de tractor, a menudo se estacionan durante largos períodos en una nave de muelle. Las naves están generalmente inclinadas y en un nivel inferior, y bajo condiciones de lluvia fuerte o de nieve pueden llenarse de agua hasta una altura que inunda el interior de la cámara del resorte del actuador. Aunque el agua es normalmente expulsada de la cámara del resorte a través de las aberturas de ventilación cuando se libera el freno, la inundación puede acelerar la corrosión e introducir otros peligros ambientales. Además, si está por debajo del punto de congelación, el agua se puede congelar e impedir la liberación del freno. Las aberturas de ventilación con filtro no impiden que el agua inunde la cámara del resorte.

Con el fin de eliminar la acumulación de presión en la cámara del resorte a la vez que se impide la entrada de los elementos ambientales, es conocido el incluir un camino de flujo de fluido entre la cámara del resorte del actuador del freno de resorte y la cámara de presión del freno principal a través del tubo actuador. En un actuador de este tipo, está colocada una válvula de control en el tubo actuador para regular el flujo de aire entre la cámara del resorte y cámara de presión del freno principal. Se han venido utilizando dos tipos de válvulas de control, válvulas de control de dos vías y válvulas de control de un solo sentido.

Las válvulas de control de una vía permiten que el aire fluya desde la cámara del resorte hacia dentro de la cámara de presión del freno principal para evitar la acumulación de presión en la cámara del resorte cuando disminuye el volumen de la cámara del resorte. Sin embargo, cuando se aplica el freno de resorte y aumenta el volumen de la cámara del resorte, la válvula de una vía permanece en su posición cerrada y no permite que el aire fluya desde la cámara de presión del freno principal hacia la cámara de resorte en expansión. Esto hace que se forme un vacío en la cámara del resorte de tal manera que volumen encerrado en la cámara del resorte está a una presión relativa negativa, lo que reduce la carga proporcionada por los frenos de estacionamiento. Para solucionar la formación de vacío en la cámara del resorte, hace falta utilizar un resorte más grande en la cámara del resorte que sea capaz de superar la presión relativa negativa causada por el vacío. Aunque los actuadores de freno neumático con válvulas de control de un solo sentido típicamente permiten que el aire entre en la cámara del resorte a través de la abertura que el perno de bloqueo atraviesa cuando el resorte está bloqueado, esta abertura se sella durante el funcionamiento normal del actuador.

Las válvulas de control de dos vías permiten que el aire salga de la cámara del resorte cuando se comprime el resorte y permiten que el aire entre la cámara del resorte cuando se aplica el freno de resorte. Las válvulas de control de dos vías convencionales, sin embargo, son sensibles al caudal, lo que significa que sólo se cerrarán debido al aumento de presión en la cámara de presión del freno principal si el flujo de fluido en la cámara de presión del freno principal y a través de la válvula alcanza un cierto nivel. Si el fluido se mueve lentamente a través de la válvula mientras aumenta la cámara de presión del freno principal, la válvula permanece abierta, permitiendo de este modo que la presión aumente tanto en la cámara de presión del freno principal como en la cámara del resorte. Esto se traduce en la aplicación tanto del freno principal como del freno de resorte, lo que somete a los componentes del sistema de freno a unos mayores niveles de fuerza que pueden causar daños. La descripción del documento WO 2004/002799 A1 puede ayudar a entender la presente invención.

Breve compendio de la invención

Una forma de realización de la presente invención está dirigida hacia un actuador de freno neumático que tiene un actuador de freno de resorte acoplado con un actuador de freno principal. El actuador del freno de resorte tiene una cámara del resorte y una cámara de presión del freno de resorte, y el actuador del freno principal tiene una cámara de presión del freno principal y una cámara de barra de empuje. Hay una válvula de control operativa para regular el flujo de fluido entre la cámara del resorte y la cámara de presión del freno principal. La válvula de control incluye una junta que se puede mover entre una posición abierta, en la que el fluido puede fluir entre la cámara del resorte y la cámara de presión del freno principal, y una posición cerrada, en la cual el fluido está bloqueado y no podrá fluir entre la cámara del resorte y la cámara de presión del freno principal. La junta tiene una primera superficie en comunicación de fluido con la cámara de presión del freno principal y una segunda superficie en comunicación de paso de fluido con una cámara de válvula que no está en comunicación de paso de fluido con la cámara de presión del freno principal o la cámara del resorte. La junta se mueve entre la posición abierta y la posición cerrada en base a una presión en la cámara de presión del freno principal.

Preferiblemente, la presión en la cámara de presión del freno principal es una primera presión y una presión en la cámara de válvula es una segunda presión. Se ejerce una primera fuerza sobre la primera superficie debida a la primera presión que actúa sobre la primera superficie, y se ejerce una segunda fuerza sobre la segunda superficie

debida a la segunda presión que actúa sobre la segunda superficie. La junta se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando la primera fuerza es mayor que la segunda fuerza. Un resorte puede ejercer una tercera fuerza sobre la segunda superficie, en cuyo caso la junta se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando la primera fuerza es mayor que la suma de las fuerzas segunda y tercera.

5 Preferiblemente, el movimiento de la junta no depende del caudal de fluido o diferencial de presión entre la cámara del resorte y la cámara de presión del freno principal. La válvula de control es preferiblemente una válvula accionada por piloto, donde la presión piloto es la presión en la cámara de presión del freno principal. Preferiblemente, la válvula de control incluye un cuerpo de válvula y la junta está colocada dentro de un canal formado en el cuerpo de la válvula. Cuando la junta se encuentra en su posición abierta, el fluido puede fluir a través del canal entre la
10 cámara de presión del freno principal y la cámara del resorte y, cuando la junta se encuentra en su posición cerrada, el canal está bloqueado. Preferiblemente, la cámara de la válvula está rodeada por la junta y el cuerpo de la válvula. La cámara de válvula también puede estar ventilada a la atmósfera. Preferiblemente, un resorte empuja la junta a su posición abierta. No obstante, está dentro del alcance de la invención que la junta esté hecha de un material y de una manera tales que se cargue por sí misma a su posición abierta. Alternativamente, la presión en la cámara de
15 válvula puede empujar la junta a su posición abierta. La cámara del resorte está preferiblemente sellada para evitar la exposición directa a la atmósfera y a los contaminantes ambientales comunes.

Al empujar la válvula de control a su posición abierta se permite el intercambio de aire entre la cámara del resorte y la cámara de presión del freno principal cuando la cámara de presión del freno principal no está presurizada. Cuando está en su posición abierta, la válvula de control previene la acumulación de presión y la creación de vacío en la cámara del resorte. Esto permite que el actuador del freno de resorte, en una cavidad sellada, funcione sin la
20 necesidad de una mayor fuerza de resorte para superar la formación de vacío en la cámara del resorte. La junta es preferiblemente empujada a su posición abierta con fuerza suficiente para superar un diferencial de presión negativo entre la cámara del resorte y la cámara de válvula que se produciría en una cámara del resorte sellada al aumentar el volumen de la cámara del resorte durante el accionamiento del actuador del freno de resorte, lo que evita la
25 formación de vacío en la cámara del resorte. La junta de la válvula de control se cierra cuando la presión en la cámara de presión del freno principal alcanza un nivel de umbral para evitar la presurización tanto de la cámara de presión del freno principal como de la cámara del resorte. Debido a que el movimiento de la junta no depende del caudal del fluido entre la cámara de presión del freno principal y la cámara del resorte, se cierra y evita que el fluido entre en la cámara del resorte cuando se aplican lentamente los frenos principales.

30 Muchas formas de realización de las válvulas de control están dentro del alcance de la presente invención. En una forma de realización, la junta de la válvula de control incluye una abertura que está en comunicación de paso de fluido con la cámara de presión del freno principal y con la cámara del resorte cuando la junta se encuentra en su posición abierta. Alternativamente, la válvula de control puede incluir un cuerpo de válvula con un canal que esté en comunicación de paso de fluido con la cámara de presión del freno principal y con la cámara del resorte cuando la
35 junta se encuentra en su posición abierta y que se bloquea cuando la junta se encuentra en su posición cerrada.

La presente invención también abarca una válvula de control para un actuador de freno neumático que tiene un actuador de freno de resorte y actuador de freno principal. Teniendo el actuador del freno de resorte una cámara del resorte y cámara de presión del freno de resorte, y teniendo el actuador del freno principal una cámara de presión del freno principal y una cámara de barra de empuje. La válvula de control, que se puede reivindicar
40 independientemente del actuador de freno en el que se va a utilizar, tiene un cuerpo de válvula con una superficie interior que define un canal entre la cámara del resorte y la cámara de presión del freno principal. Hay una junta situada dentro del canal de tal manera que una cámara de válvula está rodeada por la junta y el cuerpo de la válvula. La junta se puede mover entre una posición abierta, en la que el fluido puede fluir a través del canal entre la cámara del resorte y la cámara de presión del freno principal, y una posición cerrada, en la cual el fluido está bloqueado y no
45 puede fluir a través del canal. La junta incluye una primera superficie de sellado que se acopla con el cuerpo de la válvula cuando la junta se encuentra en su posición cerrada, y segunda y tercera superficies de sellado cada una de las cuales se acopla con el cuerpo de la válvula para aislar la cámara de la válvula con respecto a la cámara del resorte y a la cámara de presión del freno principal. La junta se mueve entre la posición abierta y la posición cerrada en base a una presión en la cámara de presión del freno principal.

50 Preferiblemente, la presión en la cámara de presión del freno principal es una primera presión y una presión en la cámara de válvula es una segunda presión. La junta tiene una primera superficie que está en comunicación de paso de fluido con la cámara de presión del freno principal y una segunda superficie que está en comunicación de paso de fluido con la cámara de la válvula. Se ejerce una primera fuerza sobre la primera superficie debida a la primera presión que actúa sobre la primera superficie, y se ejerce una segunda fuerza sobre la segunda superficie debida a
55 la segunda presión que actúa sobre la segunda superficie. La junta se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando la primera fuerza es mayor que la segunda fuerza. Un resorte puede ejercer una tercera fuerza sobre la segunda superficie, en cuyo caso la junta se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando la primera fuerza es mayor que la suma de las fuerzas segunda y tercera. Preferiblemente, el movimiento de la junta no depende del caudal de fluido o del diferencial de presión entre la cámara del resorte y la cámara de
60 presión del freno principal.

Aspectos adicionales de la invención, junto con las ventajas y características novedosas accesorias de la misma, se

expondrán en parte en la siguiente descripción, y en parte serán evidentes para los expertos en la materia tras el examen de lo que sigue, o se pueden aprender de la práctica de la invención. Los objetos y ventajas de la invención se pueden realizar y conseguir mediante los instrumentos y combinaciones particularmente señaladas en las reivindicaciones adjuntas.

5 Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán formas de realización de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una vista en sección transversal de un actuador de freno neumático que tiene actuadores de freno de resorte y principal, donde se muestra un perno de bloqueo que retrae un resorte del actuador del freno de resorte;

10 La Fig. 2 es una vista en sección transversal del actuador de freno de la Fig. 1, que muestra el perno de bloqueo en una posición extendida;

La Fig. 3 es una vista en sección transversal del actuador de freno de la Fig. 1, que muestra el actuador del freno principal aplicado;

15 La Fig. 4 es una vista en sección transversal de la actuador de freno de la Fig. 1, que muestra el actuador del freno de resorte aplicado;

La Fig. 5A es una vista en sección transversal de una válvula de control que controla el flujo de fluido entre una cámara del resorte del actuador de freno de resorte y una cámara de presión del actuador del freno principal del actuador de freno de la Fig. 1, donde se muestra la válvula de control en una posición abierta;

20 La Fig. 5B es una vista en sección transversal de la válvula de control de la Fig. 5A, que muestra la válvula de control en una posición cerrada;

La Fig. 5C es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la válvula de control de la Fig. 5A;

La Fig. 5D es una vista en perspectiva de una parte inferior de una junta de la válvula de control de la Fig. 5A;

La Fig. 6A es una vista en sección transversal de una primera forma de realización alternativa de la válvula de control mostrada en una posición abierta;

25 La Fig. 6B es una vista en sección transversal de la válvula de control de la fig. 6A mostrada en una posición cerrada;

La Fig. 6C es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la válvula de control de la Fig. 6A;

La Fig. 7A es una vista en sección transversal de una segunda forma de realización alternativa de la válvula de control mostrada en una posición abierta;

30 La Fig. 7B es una vista en sección transversal de la válvula de control de la Fig. 7A mostrada en una posición cerrada;

La Fig. 7C es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la válvula de control de la Fig. 7A;

La Fig. 8A es una vista en sección transversal de una tercera forma de realización alternativa de la válvula de control mostrada en una posición abierta;

35 La Fig. 8B es una vista en sección transversal de la válvula de control de la Fig. 8A mostrada en una posición cerrada;

La Fig. 9A es una vista en sección transversal de una cuarta forma de realización alternativa de la válvula de control mostrada en una posición abierta;

40 La Fig. 9B es una vista en sección transversal de la válvula de control de la Fig. 9A mostrada en una posición cerrada;

La Fig. 9C es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la válvula de control de la Fig. 9A;

La Fig. 10 es una vista en sección transversal de una quinta forma de realización alternativa de la válvula de control mostrada en una posición abierta;

45 La Fig. 11A es una vista en sección transversal de una sexta forma de realización alternativa de la válvula de control mostrada en una posición abierta;

La Fig. 11B es una vista en sección transversal de la válvula de control de la Fig. 11A mostrada en una posición

cerrada;

La Fig. 11C es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la válvula de control de la Fig. 11A;

La Fig. 12A es una vista en sección transversal de una séptima forma de realización alternativa de la válvula de control mostrada en una posición abierta;

5 La Fig. 12B es una vista en sección transversal de la válvula de control de la Fig. 12A mostrada en una posición cerrada;

La Fig. 12C es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la válvula de control de la Fig. 12A;

La Fig. 13A es una vista en sección transversal de una octava forma de realización alternativa de la válvula de control mostrada en una posición abierta;

10 La Fig. 13B es una vista en sección transversal de la válvula de control de la Fig. 13A mostrada en una posición cerrada;

La Fig. 13C es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la válvula de control de la Fig. 13A;

La Fig. 14A es una vista en sección transversal de una novena forma de realización alternativa de la válvula de control mostrada en una posición cerrada;

15 La Fig. 14B es una vista en sección transversal de la válvula de control de la Fig. 14A mostrada en una posición abierta; y

La Fig. 14C es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la válvula de control de la Fig. 14A.

Descripción detallada de formas de realización ejemplares

20 Las Figs. 1-4 muestran un actuador 10 de freno neumático tipo tándem que comprende un actuador 12 del freno principal en combinación con un actuador 14 del freno de resorte. El actuador 12 del freno principal aplica y libera los frenos principales o de funcionamiento de un vehículo. El actuador 14 del freno de resorte se utiliza para aplicar los frenos de emergencia o estacionamiento del vehículo.

25 El actuador 12 del freno principal incluye una caja 16 que tiene paredes extremas primera y segunda 16a y 16b y una pared lateral 16c que se une con las paredes extremas 16a y 16b y se extiende entre ellas. El actuador 14 del freno de resorte incluye una caja sellada 18 que tiene primera y segunda paredes extremas 18a y 18b y una pared lateral 18c que se une con las paredes extremas 18a y 18b y se extiende entre ellas. Las cajas 16 y 18 están formadas por una caja adaptadora 20 que está acoplada con una cubierta 22 del freno principal y una cubierta 24 del freno de resorte. La caja adaptadora 20 y la cubierta 24 del freno del resorte tienen pestañas de acoplamiento 20a y 22a, respectivamente, que están sujetas juntas con una abrazadera 25 para fijar la cubierta 22 del freno principal a la caja adaptadora 20. La caja adaptadora 20 tiene otra pestaña 20b que está sujeta por un reborde 24a curvado en forma de C de la cubierta 24 del freno de resorte para fijar la cubierta 24 del freno de resorte a la caja adaptadora 20. La caja adaptadora 20 define una pared divisoria común que separa la caja 16 del freno principal de la caja 18 del freno de resorte mientras que se forma una porción de cada caja 16 y 18 tal que las segundas paredes extremas 16b y 18b están integradas. Está dentro del alcance de la invención reemplazar la caja adaptadora 20 por elementos de cubierta discretos similares a la cubierta 22 del freno principal y a la cubierta 24 del freno de resorte.

30 Elementos móviles, que en esta forma de realización incluyen diafragmas elastómeros 30 y 32, salvan el interior de las cajas 16 y 18 de los frenos principal y de resorte, respectivamente. El diafragma 30 tiene un borde periférico 30a que está fijado de forma hermética entre las pestañas 20a y 22a de acoplamiento de la caja adaptadora 20 y la cubierta 22 del freno principal, respectivamente. El diafragma 32 tiene un borde periférico 32a que está fijado de forma hermética entre la pestaña 20b de la caja adaptadora 20 y el borde curvado 24a de la cubierta 24 del freno de resorte. También está dentro del alcance de la presente invención un actuador de freno del tipo de pistón, que tiene un pistón que salva el interior de una caja cilíndrica del freno de resorte, en vez de un diafragma.

35 En referencia al actuador 12 del freno principal, el diafragma 30 divide de manera fluida el actuador 12 del freno principal en una cámara 36 de barra de empuje y una cámara 38 de presión del freno principal. Una barra de empuje 40 tiene un primer extremo 40a que está situado dentro de la cámara 36 de la barra de empuje y un segundo extremo 40b situado en el exterior de la caja 16 del freno principal. Una placa de presión 42 está unida al primer extremo 40a de la barra 40 y hace tope con el diafragma 30. La barra de empuje 40 se extiende desde su primer extremo 40a hasta su segundo extremo 40b a través de un cojinete 44 dispuesto en una abertura 46 en la cubierta 22 del freno principal. Un resorte de retorno 48 está posicionado entre el cojinete 44 y la placa de presión 42 para ayudar a empujar la placa de presión 42 y la barra de empuje 40 hacia la segunda pared extrema 16b de la caja 16 del freno principal. Aunque no se muestra, en un conjunto de freno de leva en S, el extremo 40b de la barra de empuje 40 está acoplado a un ajustador de holgura de un conjunto de freno de leva en forma de S, con lo que el movimiento alternativo de la barra de empuje 40 con respecto a la caja 16 del freno principal provoca la aplicación y la liberación de los frenos principales.

La cámara de presión 38 del freno principal está conectada para paso de fluido a una fuente de aire presurizado a través de un orificio de entrada 50. A medida que el operador del vehículo aplica el pedal del freno, el aire presurizado se introduce en la cámara 38 de presión del freno principal a través del orificio de entrada 50 para mover la barra de empuje 40. A medida que el operador del vehículo suelta el pedal de freno, el aire presurizado sale de la cámara de presión 38 del freno principal a través del orificio de entrada 50. La adición de aire presurizado en la cámara de presión 38 del freno principal aleja el diafragma 30, la placa de presión 42 y la barra de empuje 40 de la segunda pared extrema 16b en dirección hacia la primera pared extrema 16a para aplicar los frenos principales.

En referencia al actuador 14 del freno de resorte, el diafragma 32 divide por acción del fluido la caja 18 del freno de resorte en una cámara de presión 56 del freno de resorte y una cámara 58 de resorte. El diafragma se extiende desde su borde periférico 32a hasta un borde interior radial 32b que rodea una abertura 59 en el diafragma. La cámara de presión 56 del freno de resorte está conectada para paso de fluido a una fuente de aire presurizado a través de un orificio (no mostrado) que es sustancialmente idéntico al orificio 50. Típicamente, la cámara de presión 56 está alimentada por un sistema de aire presurizado que es físicamente distinto del sistema de suministro de aire presurizado del actuador 12 del freno principal. La cámara 58 de resorte está sellada para proteger los componentes de su interior de la exposición directa a la atmósfera y los contaminantes ambientales comunes.

Una placa de presión 60 está situada en la cámara 58 de resorte adyacente al diafragma 32. Un resorte de compresión 62 de gran fuerza está situado entre la placa de presión 60 y la cubierta 24 del freno de resorte. La placa de presión 60 incluye una abertura axial 64 rodeada por una superficie interior 66 que incluye una porción roscada 68, una porción no roscada 70, y un hombro 72 de tubo actuador entre las dos porciones 68 y 70. Una ranura anular 74 que está formada en la porción no roscada 70 recibe el borde interior 32b del diafragma 32. Un anillo de retención 78 fija el diafragma 32 a la placa de presión 60. Está dentro del alcance de la invención que el actuador no tenga anillo de retención 78 de forma que la ranura 74 y la configuración del borde interior 32b del diafragma 32 fijan el diafragma 32 a la placa de presión 60. Hay una abertura 80 en la cubierta 24 del freno de resorte que está alineada con la abertura 64 a través de la placa de presión 60.

Un tubo actuador hueco 82 tiene un primer extremo 82a que se ajusta dentro de la abertura axial 64 y se apoya en el hombro 72 del tubo actuador y un segundo extremo 82b que está colocado en la cámara de presión 38 del freno principal. El tubo actuador 82 tiene una pared lateral 84 con superficies interior y exterior 86 y 88, respectivamente. La superficie exterior 88 incluye una porción rebajada 90 que recibe una porción del borde interior 32b del diafragma 32 y el anillo de retención opcional 78. Una porción de la superficie exterior 88 hace tope con la porción no roscada 70 de la placa de presión 60. La superficie interior 86 incluye una porción roscada 92 que está alineada con la porción roscada 68 de la placa de presión 60.

Un cojinete anular o pestaña de guía 94 tiene una superficie exterior roscada 96 que se acopla a la parte roscada 92 del tubo actuador 82 y a la porción roscada 68 de la placa de presión 60, uniendo de ese modo el cojinete 94, el tubo actuador 82, y la placa de presión 60. Está dentro del alcance de la invención que el cojinete 94 esté unido al tubo actuador 82 y a la placa de presión 60 adicionalmente o en lugar de estar unido mediante roscas. Por ejemplo, el cojinete 94 puede estar soldado al tubo actuador 82 y/o a la placa de presión 60.

El cojinete 94 tiene una superficie interior 97 lisa que rodea una abertura 99. El cojinete 94 y la placa de presión 60 definen en ellos caminos de paso u holguras (no mostradas) para permitir el flujo de aire hacia atrás y hacia delante entre la cámara del resorte 58 y el espacio interior 98 encerrado por la pared lateral 84 del tubo actuador 82 hueco. Por lo tanto, la cámara del resorte 58 está en comunicación de paso de fluido con el espacio interior 98 del tubo actuador 82.

El tubo actuador 82 se extiende desde su primer extremo 82a, que está situado en la cámara 58 de resorte, a través de un conjunto de cojinete y junta 100 dispuesto dentro de una abertura 102 formada en la caja adaptadora 20, hasta su segundo extremo 82b, que está situado en la cámara de presión 38 del freno principal. El conjunto de cojinete y junta 100 son bien conocidos en el estado de la técnica y por tanto no se describen con más detalle en este documento.

Una válvula de control 104, que se describe con más detalle a continuación en relación con las Figs. 5A-D, está unida a, y cierra, el segundo extremo 82b del tubo actuador 82, enfrente de la placa de presión 60, para regular el flujo de fluido entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal. La válvula de control 104 incluye un cuerpo de válvula 106 que tiene una placa de transferencia 108 que está unida a una protuberancia cilíndrica 110. La protuberancia cilíndrica 110 tiene una pared lateral roscada 112 que se acopla a las roscas 114 en la superficie interior 86 de la pared lateral 88 del tubo actuador 82. La protuberancia 110 está posicionada, al menos parcialmente, dentro del espacio interior 98 del tubo actuador 82. Una junta está formada entre la pared lateral 112 roscada de la válvula de control 104 y la pared lateral 88 del tubo actuador 82 para evitar que el fluido fluya entre las dos. La estructura de junta, tal como una junta tórica, puede estar situada entre la pared lateral 112 de la válvula de control 104 y la pared lateral 88 del tubo actuador 82 para formar la junta. Alternativamente, o además de utilizar una estructura de junta, tal como una junta tórica, se puede aplicar un líquido sellante a la pared lateral roscada 112 antes de roscar la válvula de control 104 dentro del tubo actuador 82. El líquido sellante se endurecería posteriormente para formar una junta entre la válvula de control 104 y el tubo actuador 82. La placa de transferencia 108 está preferiblemente dimensionada para ser recibida dentro de un rebaje 116 en la caja adaptadora 20.

El actuador de freno 10 comprende además un conjunto de perno de bloqueo 118 que comprende una tuerca de ajuste 120 roscada y fijada de forma permanentemente sobre un extremo de un perno de bloqueo 122 que termina en su otro extremo en una cabeza 124 de perno de bloqueo. La cabeza 124 del perno de bloqueo y una porción del perno de bloqueo 122 que se extiende desde la cabeza 124 están posicionadas dentro del espacio interior 98 del tubo actuador 82. El perno de bloqueo 122 se extiende a través de la abertura 99 del cojinete 94 y a través de la abertura 80 en la cubierta 24 del freno de resorte. El perno de bloqueo 122 se rosca a través de una tapa o collar 128, que está remachado y fijado permanentemente a la cubierta 24 del freno de resorte de una manera sustancialmente obturada de modo que el aire no puede pasar a través de la abertura 80. Dado que la tuerca 120 y la cabeza 124 del perno de bloqueo son mayores en diámetro que el diámetro de la abertura 99 en el cojinete 94, el perno de bloqueo 122 acopla la placa de presión 60 a la cubierta 24 del freno de resorte a través de la conexión entre el cojinete 94 y la placa de presión 60 y las conexiones entre el perno de bloqueo 122, el collar 128, y la cubierta 24 del freno de resorte.

La cabeza 124 del perno de bloqueo incluye preferiblemente un cojinete 130 situado entre collares 132 opuestos. El cojinete 130 hace contacto con la superficie interior 86 del tubo actuador 82 para evitar que los collares 132 y el perno de bloqueo 122 entren en contacto con la superficie interior 86 mientras que ayuda a guiar el movimiento alterno del tubo actuador 82 durante la aplicación y la liberación de los frenos de emergencia. Hay ranuras axiales 134 formadas en la cara del cojinete 130 para formar una trayectoria de flujo de fluido alrededor del cojinete 130 de modo que la cámara 58 de resorte está en comunicación de paso de fluido con la totalidad del espacio interior 98 encerrado por el tubo actuador 82.

El conjunto de perno de bloqueo 118 puede funcionar para retraer mecánicamente y sujetar el resorte de compresión de gran fuerza 62 en un estado comprimido (como se muestra en la Fig. 1). Al acoplar la tuerca de ajuste 120 con una llave inglesa o casquillo y girar la tuerca 120, es posible retirar de forma roscada la mayor parte del perno de bloqueo 122 fuera de la cubierta 24 del freno de resorte desde la posición mostrada en la Fig. 4 a la posición mostrada en la Fig. 1. A medida que se retira el perno de bloqueo 122, la cabeza 124 del perno de bloqueo contacta con el cojinete 94 en extremo superior 82a del tubo actuador 82 para mover el cojinete 94, el tubo actuador 82, y la placa de presión 60 hacia la pared extrema 18a de la caja 18 del freno de resorte, comprimiendo de este modo el resorte 62. Encerrar el resorte de compresión 62 de gran fuerza de esta manera, como se muestra en la Fig. 1, es algo bien conocido y se utiliza normalmente durante el montaje del actuador de freno 10 y/o para la liberación mecánica de los frenos en el caso de avería o de ausencia del sistema de aire comprimido. Cuando el actuador del freno 10 está en uso activo en un vehículo en movimiento, el perno de bloqueo 122 se mueve a la posición que se muestra en las Figs. 2-3.

Haciendo ahora referencia a las Figs. 5A-5D, la válvula de control 104 incluye el cuerpo 106 de la válvula, y una junta 136, el resorte 138, y la junta tórica 140 situados dentro de un canal 142 definido por una superficie interior 144 del cuerpo 106 de la válvula. La placa de transferencia 108 del cuerpo 106 de válvula tiene superficies superior e inferior 146 y 148 unidas por una pared lateral 150. La protuberancia cilíndrica 110 del cuerpo 106 de válvula tiene superficies superior e inferior 152 y 154 unidas por la pared lateral roscada 112. La superficie inferior 154 de la protuberancia 110 está unida a la superficie superior 146 de la placa de transferencia 108. El canal 142 a través del cuerpo 106 de válvula incluye una sección cilíndrica superior 156 que está cerrada por la pared lateral 112 de la protuberancia 110, una sección vertical inferior 158 que se extiende a través de la placa de transferencia 108 desde la superficie superior 146 hasta la superficie inferior 148, y una sección inferior horizontal 160 que se extiende a través de la placa de transferencia 108 entre las aberturas 162 y 164 de la pared lateral 150.

El cuerpo 106 de válvula también incluye un retenedor 166 que está situado dentro del canal 142 para retener la junta 136 dentro del canal 142. El retenedor 166 está preferiblemente ajustado por presión en el canal 142. El retenedor tiene una sección superior 168 en forma de disco que está sustentada por un reborde 170 formado en la superficie interior 144. Dentro del canal 142 se extienden unos anillos concéntricos 172 y 174 que son integrales con la sección superior 168. En el canal 142 se extiende un obturador 176 que está centrado en el anillo 174 y es integral con la sección superior 168. Haciendo referencia a la Fig. 5C, hay tres canales 178, 180 y 182 que están formados en el retenedor 166 y se extienden a través de él. Cada canal 178, 180, y 182 está situado entre el anillo 174 y el obturador 176, como se muestra mejor en la Fig. 5A con respecto al canal 182. Los canales 178, 180, y 182 permiten que el aire fluya a través del retenedor 166. El anillo tórico 140 está situado entre el anillo 172 y la superficie interior 144 para formar una junta y evitar que el aire fluya entre el retenedor 166 y la superficie interior 144.

La junta 136 está situada en el canal 142 entre retenedor 166 y la superficie superior 146 de la placa de transferencia de 108. La junta 136 incluye una base 184 en forma de disco y una protuberancia cilíndrica 186 integral con la base 184 y extendiéndose hacia arriba desde ella. Una abertura 188 se extiende a través del centro de la junta 136 y está cerrada por una superficie interior 190. Una pestaña 192 se extiende hacia fuera desde la base 184 de la junta 136 e incluye una superficie periférica 194 que se acopla herméticamente a la superficie interior 144 del cuerpo 106 de la válvula. La protuberancia 186 incluye una superficie exterior 196 y un par de anillos 198 y 200 que son integrales con la superficie 196 y se extienden hacia fuera desde la misma. Los anillos 198 y 200 se acoplan herméticamente con el anillo 174 del retenedor 166. Haciendo referencia a la Fig. 5D, la base 184 tiene una superficie inferior 202 con cinco ranuras radiales formadas en ella, una de las cuales se muestra como 204. Las ranuras 204 se extienden desde un borde periférico exterior 206 de la base 184 hasta la abertura 188. Las ranuras

204 están diseñadas para permitir que el aire llegue fácilmente a todas las partes de la base 184 y la pestaña 192 de la junta 136. Está dentro del alcance de la invención que la junta 136 tenga más o menos de cinco ranuras 204, incluyendo que no tenga ranuras 204, y que las ranuras 204 sean de forma espiral en vez de radial. También está dentro del alcance de la invención que la junta 136 tenga algún tipo de estructura, además de ranuras, que permita que el aire llegue fácilmente a todas las partes de la base 184 y de la pestaña 192.

Hay una cámara de válvula 208 cerrada por la junta 136 y el cuerpo 106 la válvula. Los anillos 198 y 200 y la pestaña 192 en la junta 136 están en acoplamiento hermético con el cuerpo 106 de la válvula para evitar que el fluido entre o salga de la cámara 208 de la válvula. El resorte 138 está colocado dentro de la cámara 208 de válvula entre retenedor 166 y la junta 136. El resorte 138 está situado alrededor del anillo 174 para retenerlo en su lugar dentro de la cámara 208. Un extremo del resorte 138 hace tope con el retenedor 166 y el otro extremo del resorte 138 hace tope con una superficie superior 210 de la base 184 de la junta 136. La cámara 208 de la válvula no está en comunicación de paso de fluido con la cámara 58 de resorte o con la cámara de presión 38 del freno principal.

La junta 136 se puede mover entre una posición abierta, como se muestra en la Fig. 5A, en la cual el fluido puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal a través del canal 142 del cuerpo 106 de la válvula y la abertura 188 de la junta 136, y una posición cerrada, como se muestra en la Fig. 5B, en la que el fluido es bloqueado y no puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal. Cuando la junta 136 está en su posición cerrada, la abertura 188 de la junta 136 recibe el obturador 176 en el retenedor 166 y la superficie interior 190 se acopla herméticamente al obturador 176 para evitar que el fluido fluya entre ambos. La junta 136 es empujada a su posición abierta por el resorte 138. La junta 136 se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando la presión en la cámara de presión 38 del freno principal aumenta hasta un nivel umbral en el que la fuerza ejercida sobre la superficie inferior 202 de la junta 136, debida a la presión en la cámara de presión 38 que actúa sobre el área de superficie de la superficie inferior 202, es mayor que la fuerza neta ejercida sobre la superficie superior 210 de la junta 136 debida a la presión en la cámara 208 de la válvula, que actúa sobre el área de superficie de la superficie superior 210 y la fuerza de empuje del resorte 138. Cuando la junta 136 está en su posición cerrada, la cámara de presión 38 puede ser presurizada para activar el actuador 12 del freno principal sin presurizar de forma no deseada la cámara 58 de resorte. El resorte 138 es opcional, de tal modo que la junta 136 se mueve a su posición cerrada cuando la fuerza ejercida sobre la superficie inferior 202 de la junta debida a la presión en la cámara de presión 38 supera la fuerza ejercida sobre la superficie superior 210 de la junta 136 debida a la presión en cámara de la válvula 208.

La configuración del canal 142 dentro del cuerpo 106 de la válvula y la superficie inferior 202 de la junta 136 permite que el fluido procedente de la cámara de presión 38 fluya bajo la junta 136 y hace que se mueva a su posición cerrada cuando la presión en la cámara de presión 38 alcanza un nivel de umbral como se ha descrito anteriormente. Específicamente, el diámetro de la sección vertical inferior 158 del canal aumenta moviéndose hacia arriba desde la superficie inferior 148 hacia la superficie superior 146 de placa de transferencia 108 de tal modo que el aire que fluye a través de la sección 158 llega a una porción mayor de la superficie inferior 202 de la junta 136. Haciendo referencia a la Fig. 5D, las ranuras 204 sobre la superficie inferior 202 de la junta 136 dirigen el aire en contacto con la superficie inferior 202 hacia el borde periférico exterior 206 de la base 184 y en el espacio entre el borde periférico exterior 206 y la pestaña 192. Por lo tanto, cuando el aire fluye hacia dentro de la cámara de presión 38 a través del orificio de entrada 50, la configuración de la junta 136 y del cuerpo 106 de válvula permite que el aire entre en contacto con la totalidad de la superficie inferior 202 de la junta 136 para elevar la junta 136 a su posición cerrada cuando la presión en la cámara de presión 38 aumenta hasta un nivel umbral que ejerce una fuerza sobre la superficie inferior 202 de la junta 136 que es mayor que la fuerza neta ejercida sobre la superficie superior 210 de la junta 136 debida a la presión en la cámara 208 de la válvula y la fuerza de empuje del resorte 138.

Dado que la cámara 208 de la válvula no está en comunicación de paso de fluido con la cámara de presión 38 del freno principal, el movimiento de la junta 136 no depende del caudal de fluido entre la cámara del resorte 58 y la cámara de presión 38, como ocurre en el caso de válvulas de control de dos vías del actuador de freno neumático convencional. Además, el movimiento de la junta 136 no depende de la presión diferencial entre la cámara 58 del resorte y la cámara de presión 38 del freno principal. La válvula de control 104 es una válvula accionada por piloto donde la presión piloto es la presión en la cámara de presión 38 del freno principal. Por lo tanto, la junta 136 se cerrará cuando la presión en la cámara de presión 38 del freno principal alcanza un nivel de umbral, sin importar lo despacio que aumente la presión en la cámara de presión 38. En consecuencia, el movimiento de la junta 136 depende únicamente de la diferencia de presiones entre la cámara de presión 38 del freno principal y la cámara 208 de la válvula y la fuerza de empuje ejercida sobre la junta 136 por el resorte 138. Cuando el diferencial de presión hace que se ejerza una fuerza neta sobre la superficie inferior 202 de la junta 136 que es mayor que la fuerza de empuje del resorte 138, la junta 136 se mueve a su posición cerrada.

Aunque la junta 136 y cuerpo 106 de la válvula tienen preferiblemente la forma descrita anteriormente y se muestra en las Figs. 5A-D, está dentro del alcance de la invención que el cuerpo 106 de la válvula y la junta 136 tengan una construcción diferente. Por ejemplo, está dentro del alcance de la invención que la junta 136 tenga cualquier tipo de primera superficie de sellado en vez de la superficie 190 que se acopla con el cuerpo 106 de válvula cuando la junta se encuentra en su posición cerrada, y cualquier tipo de segunda y tercera superficies de sellado en lugar de la superficie 194 y el anillo 198 que se acopla al cuerpo 106 de válvula para aislar la cámara 208 de la válvula con respecto a la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal.

En las Figs. 6A-14C se muestran nueve formas de realización alternativas de válvulas de control 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 y 1100 y se describen a continuación. Cada una de estas formas de realización alternativas se puede utilizar en el actuador 10 del freno en lugar de la válvula de control 104 o en un actuador de freno de resorte del tipo de pistón. Cuando se utilizan en el actuador 10 del freno, cada una de las válvulas de control 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 y 1100 se enrosca preferiblemente dentro del tubo actuador 82 y forma una junta con el tubo actuador 82 de la misma manera que se ha descrito anteriormente con respecto a la válvula de control 104. Las formas de realización específicas de las válvulas de control descritas en esta solicitud son solamente ejemplos, ya que otros tipos de válvulas de control caen dentro del alcance de la presente invención.

Haciendo referencia a las Figs. 6A-6C, se muestra en general como 300 una forma de realización alternativa de válvula de control. La válvula de control 300 incluye un cuerpo 302 de válvula que tiene una placa de transferencia 304 que está unida a una protuberancia cilíndrica 306. La protuberancia cilíndrica 306 tiene una pared lateral 308 roscada que se acopla a las roscas 114 en el tubo actuador 82 (Fig. 1). Una junta de diafragma 310 y el resorte 312 están colocados dentro de un canal 314 definido por una superficie interior 316 del cuerpo 302 de la válvula. La placa de transferencia 304 del cuerpo 302 de válvula tiene superficies superior e inferior 318 y 320 unidas por una pared lateral 322. La protuberancia cilíndrica 306 del cuerpo 302 de válvula tiene superficies superior e inferior 324 y 326 unidas por la pared lateral 308 roscada. La superficie inferior 326 de la protuberancia 306 está unida a la superficie superior 324 de la placa de transferencia 304. El canal 314 a través del cuerpo 302 de válvula incluye un par de orificios 328 y 330 a través de la superficie superior 324, una sección cilíndrica superior 332 en comunicación de paso de fluido con los orificios 328 y 330, y una sección 334 cilíndrica inferior. También está formada una ranura 336 en la superficie inferior 320 de la placa de transferencia 304.

El cuerpo 302 de válvula incluye un retenedor 338 que está situado dentro del canal 314 para retener la junta 310 dentro del canal 314. El retenedor 338 está preferiblemente ajustado por presión en el canal 314. El retenedor 338 es cilíndrico e incluye un agujero 340 a través de su centro. El retenedor tiene superficies superior e inferior 342 y 344 y una pared lateral 346. Hay una ranura 348 formada en la superficie inferior 344 que está alineada con la ranura 336 en la placa de transferencia 304.

La junta 310 está situada en el canal 314 entre el retenedor 338 y la superficie superior 324 de la protuberancia 306. La junta 310 incluye un diafragma 350 y una protuberancia cilíndrica 352 que se extiende hacia arriba desde el diafragma 350. Una pestaña 354 se extiende desde el borde periférico del diafragma 350. La pestaña 354 está sujeta y sellada entre la superficie superior 342 del retenedor 338 y un reborde 356 de la superficie interior 316. Una abertura 358 se extiende a través del centro de la junta 310 y está encerrada por una superficie interior 360. La protuberancia 352 incluye una superficie exterior 362 y un anillo 364 que es integral con la superficie 362 y se extiende hacia fuera desde la misma. El anillo 364 se acopla herméticamente a una porción de la superficie interior 316 del cuerpo 302 de la válvula.

Una cámara 366 de válvula está rodeada por la junta 310 y el cuerpo 302 de la válvula. El anillo 364 y la pestaña 354 de la junta 310 están en acoplamiento hermético con el cuerpo 302 de la válvula para evitar que el fluido entre o salga de la cámara 366 de la válvula. Un resorte 312 está colocado dentro de la cámara 366 de la válvula entre la junta 310 y una porción de la superficie interior 316. Un extremo del resorte 312 hace tope con la superficie interior 316 y el otro extremo del resorte 312 hace tope con el diafragma 350 de la junta 310. La cámara 366 de la válvula no está en comunicación de paso de fluido con la cámara 58 de resorte o la cámara de presión 38 del freno principal.

La junta 310 se mueve entre una posición abierta, como se muestra en la Fig. 6A, en la que el fluido puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal (Fig. 1) a través del canal 314 del cuerpo 302 de válvula, la abertura 358 de la junta 310, y el orificio 340 del retenedor 338, y una posición cerrada, como se muestra en la Fig. 6B, en la que el fluido es bloqueado y no puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal. A medida que la junta 310 se mueve entre sus posiciones abierta y cerrada, el diafragma 350 de la junta flexiona mientras la pestaña 354 permanece estacionaria y sujeta entre retenedor 338 y el reborde 356. Preferiblemente, la junta 310 está hecha de un material flexible, elástico, capaz de flexionar como se muestra en las Figs. 6A y 6B. Cuando la junta 310 está en su posición cerrada, la abertura 358 de la junta 310 recibe un obturador 368 en el cuerpo 302 de la válvula y la superficie interior 360 se acopla herméticamente al obturador 368 para impedir que el fluido fluya entre ambos. La junta 310 es empujada por el resorte 312 hacia su posición abierta. Como se ha descrito anteriormente en conexión con la válvula de control 104, la junta 310 se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando la presión diferencial entre la cámara de presión 38 del freno principal y la cámara 366 de la válvula hace que una fuerza neta sea ejercida sobre la superficie inferior de la junta 310 que es mayor que la fuerza ejercida por el resorte 312 sobre la junta 310.

En las Figs. 7A-7C se muestra otra forma de realización alternativa de la válvula de control 400. La válvula de control 400 es similar a la válvula de control 104. En consecuencia, sólo se explican en este documento las diferencias principales. La válvula de control 400 tiene un cuerpo de válvula 402, y una junta 404, el retenedor 406, y el resorte 408 posicionado dentro de un canal 410 en el cuerpo 402 de la válvula. El cuerpo 402 de válvula tiene una superficie inferior 412 que es ligeramente diferente que la del cuerpo 106 de válvula de la válvula de control 104. La superficie inferior 412 tiene una ranura 414 formada en la misma para favorecer el flujo de fluido a la junta 404. La junta 404 tiene una pestaña 416 y anillos 418 y 420 que se acoplan herméticamente al cuerpo 402 de válvula para crear una cámara 422 de válvula de que contiene el resorte 408 que está aislada de la cámara 58 de resorte y de la cámara

de presión 38 (Fig. 1).

La principal diferencia entre la válvula de control 400 y la válvula de control 104 es que la junta 404 de la válvula de control 400 tiene un cilindro 424 se extiende hacia arriba desde una superficie superior 426 de la junta 404. El cilindro 424 incluye una superficie de sellado superior 428 que se acopla al retenedor 406 y bloquea una abertura 430 del retenedor 406 cuando la junta 404 está en su posición cerrada, como se muestra en la Fig. 7B. La junta 404 tiene una abertura 432 que está en comunicación de paso de fluido con la abertura 430 cuando la junta 404 está en su posición abierta mostrada en la Fig. 7A. La junta 404 también incluye cuatro protuberancias en forma de cuarto de círculo, 434a, 434b, 434c y 434d (Fig. 7C), cada una unida a la superficie superior 426 y al cilindro 424 y extendiéndose entre ellos. Hay unas aberturas, dos de las cuales se muestran como 436a y 436b en la Fig. 7A, entre las protuberancias adyacentes 434a, 434b, 434c y 434d, que están en comunicación de paso de fluido con la abertura 432.

Un filtro 438 está unido de forma segura en la superficie superior del cuerpo 402 de la válvula. El filtro 438 está preferiblemente hecho de un material sintético, polímero u otro tipo de material de filtro y puede estar unido al cuerpo 402 de la válvula con un refuerzo de adhesivo sensible a la presión. Preferiblemente, el filtro 438 es una membrana polímera porosa y permeable al gas que tiene propiedades hidrófobas y oleófobas y un tamaño de poro elegido en función del tamaño de los desechos que pasan a través del filtro 438. Un filtro 438 aceptable comprende un politetrafluoroetileno expandido (PTFE) tratado que tiene un tamaño de poro de una micra, disponible en W. L. Gore and Associates y que se vende bajo la marca Gore-Tex®. Alternativamente, el filtro 438 puede estar hecho a partir de un fieltro sintético que tenga un tamaño de poro de aproximadamente 50 micras. Otros tipos de filtros están también dentro del alcance de la presente invención. Además, el filtro 438 puede estar unido a la parte superior de cualquiera de las válvulas de control mostradas en las Figs. 5A-13C.

Haciendo referencia a las Figs. 8A-8B, se muestra en general como 500, una forma de realización alternativa de la válvula de control. La válvula de control 500 es sustancialmente idéntica a la válvula de control 400 que se muestra en las Figs. 7A-7C. En consecuencia, sólo se explican en detalle en este documento las diferencias entre las dos. La válvula de control 500 incluye una junta 502 con un cilindro 504 que se extiende hacia arriba desde una superficie superior de la junta 502. Un extremo del cilindro 504 tiene una cabeza 506 en forma de seta que es recibida por una abertura 508 en el retenedor 510 cuando la junta 502 está en su posición cerrada como se muestra en la Fig. 8B. Un borde periférico de la cabeza 506 se acopla herméticamente a una superficie 512 del retenedor 510 rodeando la abertura 508 cuando la junta 502 está en su posición cerrada. La junta 502 difiere de la junta 404 de la válvula de control 400 en que una porción de la junta 502 es recibida por la abertura 508 del retenedor 510 cuando está en su posición cerrada, mientras que ninguna porción de la junta 404 es recibida por la abertura 430 del retenedor 406 cuando está en su posición cerrada.

En las Figs. 9A-9C se muestra una forma de realización alternativa de la válvula 600. La válvula de control 600 incluye un cuerpo 602 de válvula que tiene una placa de transferencia 604 que está unida a una protuberancia cilíndrica 606. La protuberancia cilíndrica 606 tiene una pared lateral 608 roscada que se acopla a las roscas 114 en el tubo actuador 82 (Fig. 1). Una junta, o pistón, 610 y el resorte 612 están colocados dentro de un canal 614 definido por una superficie interior 616 del cuerpo 602 de la válvula. La placa de transferencia 604 del cuerpo 602 de válvula tiene superficies superior e inferior 618 y 620 unidas por una pared lateral 622. La protuberancia cilíndrica 606 del cuerpo 602 de válvula tiene superficies superior e inferior 624 y 626 unidas por la pared lateral 608 roscada. La superficie inferior 626 de la protuberancia 606 está unida a la superficie superior 618 de la placa de transferencia 604. El canal 614 a través del cuerpo 602 de válvula incluye una sección superior cilíndrica 628, una sección cilíndrica inferior 630, y un pasaje horizontal 632 a través de la pared lateral 608 de la protuberancia 606. El canal 614 incluye una entrada 634 en la superficie superior 624 de la protuberancia 606 y una salida 636 en la pared lateral 608. Una ranura 638 está formada en la superficie inferior 620 de la placa de transferencia 604.

El cuerpo 602 de válvula incluye un retenedor 640 que está situado dentro del canal 614 para retener la junta 610 dentro del canal 614. El retenedor 640 está preferiblemente ajustado a presión en la sección inferior 630 del canal 614 para retener la junta 610 dentro del mismo. Como se muestra en la Fig. 9C, el retenedor 640 es circular teniendo superficies superior e inferior 642 y 644 y una pared lateral 646. La pared lateral 646 incluye dos bordes planos 648 y 650 formados en lados opuestos de la pared lateral 646. Hay ranuras 652 y 654 formadas en la pared lateral 646 en los bordes 648 y 650, respectivamente. Como se muestra en la Fig. 9A, las ranuras 652 y 654 están alineadas con la ranura 638 en la superficie inferior 620 del cuerpo 602 de la válvula para proporcionar un paso de flujo continuo desde la superficie inferior 620 del cuerpo 602 de válvula a través del retenedor 640 hasta la junta 610. La superficie inferior 644 del retenedor 640 es plana y enrasada con la superficie inferior 620 de la placa de transferencia 604.

La junta 610 está colocada en el canal 614 entre retenedor 640 y la superficie superior 624 de la protuberancia 606. La junta 610 incluye una base 656 en forma de disco y una protuberancia cilíndrica 658 se extiende hacia arriba desde la base 656. La base 656 está situada en la sección inferior 630 de canal 614, y la protuberancia 658 se extiende hacia arriba hacia dentro de la sección superior 628 del canal 614. Haciendo referencia a la Fig. 9C, está formada una ranura 660 en la base 656 para recibir una junta de anillo tórico 662, y están formadas ranuras 664 y 666 en la protuberancia 658 para recibir las juntas tóricas 668 y 670, respectivamente. La junta 662 se acopla herméticamente a una porción de la superficie interior 616 rodeando la sección inferior 630 del canal 614, y las

juntas 668 y 670 se acoplan herméticamente a una porción de la superficie interior 616 rodeando la sección superior 628 del canal 614. La junta 610 está hecha preferiblemente de un material rígido o semi-rígido.

Una cámara 672 de válvula está rodeada por la junta 610 y el cuerpo 602 de la válvula. Las juntas 662, 668 y 670 están en acoplamiento hermético con el cuerpo 602 de la válvula para impedir que el fluido entre o salga de la cámara 672 de la válvula. Un resorte 612 está situado dentro de la cámara 672 de la válvula entre la junta 610 y el cuerpo 602 de la válvula. Un extremo del resorte 612 hace tope con la superficie interior 616 y el otro extremo del resorte 612 hace tope con la base 656 de la junta 610. La cámara 672 de la válvula no está en comunicación de paso de fluido con la cámara 58 de resorte o la cámara de presión 38 del freno principal (Fig. 1).

La junta 610 se mueve entre una posición abierta, como se muestra en la Fig. 9A, en la que el fluido puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal, y una posición cerrada, como se muestra en la Fig. 9B, en la que el fluido es bloqueado y no puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal. Cuando el tubo actuador 82, mostrado en la Fig. 1, se utiliza con la válvula de control 600, el tubo actuador 82 se modifica preferiblemente para tener una abertura (no mostrada) a través de su pared lateral 84 que está alineada con la salida 636 en la pared lateral 608 de la protuberancia 606. La abertura (no mostrada) del tubo actuador 82 está en comunicación de paso de fluido con la cámara de presión 38 del freno principal. Cuando la junta 610 está en su posición abierta, el fluido puede fluir desde la cámara 58 de resorte hacia la cámara de presión 38 del freno principal a través de la entrada 634, el canal horizontal 632, la salida 636 y la abertura (no mostrada) en el tubo 82 actuador. Cuando la junta 610 está en su posición cerrada, la junta 668 impide que el fluido fluya entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal. La junta 610 es empujada a su posición abierta por el resorte 612. Como se ha descrito anteriormente en conexión con la válvula de control 104, la junta 610 se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando el diferencial de presión entre cámara de presión 38 del freno principal y la cámara 672 de la válvula provoca una fuerza neta que se ejerce sobre la superficie inferior del la junta 610 que es mayor que la fuerza ejercida sobre la junta 610 por el resorte 612.

Haciendo referencia a la Fig. 10, se muestra como 700 una forma de realización alternativa de la válvula de control. La válvula de control 700 es sustancialmente similar a la válvula de control 600. En consecuencia, solamente se describe en el presente documento la válvula de control 700 en la medida en que se diferencia de la válvula de control 600. Mientras que la válvula de control 600 tiene un canal horizontal 632 con una salida 636 en la pared lateral 608 de la protuberancia 606, la válvula de control 700 tiene un canal horizontal 702 que está en comunicación de paso de fluido con un canal vertical 704 que tiene una salida 706 en la superficie inferior 708 de la placa de transferencia 710 del cuerpo 712 de la válvula. La salida 706 está situada dentro de una ranura 714 en la superficie inferior 708. Cuando la válvula 700 está en la posición abierta mostrada en la Fig. 10, el fluido puede fluir desde la cámara 58 de resorte hacia la cámara de presión 38 del freno principal (Fig. 1) a través de una entrada 716, el canal horizontal 702, el canal vertical 704, y la salida 706. La junta, o el pistón, 718 de la válvula 700 se mueve hacia arriba a su posición cerrada de la misma manera que la junta 610 de la válvula 600 para bloquear el fluido y que no pueda fluir a través del canal 702.

Las Figs. 11A-11C muestran otra forma de realización alternativa de la válvula de control 800 acorde con la presente invención. La válvula de control 800 tiene un cuerpo 802 de la válvula con una placa de transferencia 804 que está unida a una protuberancia cilíndrica 806. La protuberancia 806 tiene una pared lateral roscada 808 que se acopla a la rosca en el tubo actuador 82. El cuerpo 802 de válvula define un canal 810 que incluye una sección cilíndrica superior 812 rodeada por la pared lateral 808 y una sección cilíndrica inferior 814 situada dentro de la placa de transferencia 804. La placa de transferencia 804 tiene superficies superior e inferior 816 y 818, respectivamente, y una pared lateral 819, y la protuberancia 806 tiene superficies superior e inferior 820 y 822, respectivamente. La superficie superior 816 de la placa de transferencia 804 está unida a la superficie inferior 822 de la protuberancia 806. Hay una ranura 824 formada en la superficie inferior 818 de la placa de transferencia de 804.

Hay una junta, o pistón, 826, resorte 828, y un retenedor 830 situados dentro de la sección superior 812 del canal 810. El retenedor 830 es generalmente cilíndrico y tiene una superficie superior 832, una pared lateral 834, y un borde inferior 836. El retenedor 830 tiene una cavidad 838 con una sección inferior cilíndrica 840 adyacente al borde inferior 836, una sección anular 842 para retener el resorte 828, y secciones cilíndricas superiores primera, segunda y tercera 844, 846 y 848. La segunda sección cilíndrica 846 tiene un diámetro mayor que la sección cilíndrica tercera 848 de tal manera que una superficie anular 850 está situada entre las dos secciones. Un canal horizontal 852 se extiende desde la segunda sección cilíndrica 846 hasta una ranura vertical 854 en la pared lateral 834 del retenedor 830. También hay una ranura 856 formada en la pared lateral 834 del retenedor 830 para recibir una junta 858 que impide que el fluido fluya entre el retenedor 830 y el cuerpo 802 de la válvula.

La junta 826 tiene una base 860 en forma de disco y una protuberancia cilíndrica 862 que se extiende hacia arriba desde la base 860. Haciendo referencia a la Fig. 11C, está formada una ranura 864 en la base 860 para recibir una junta delta o de sección triangular 866, y hay un par de ranuras 868 y 870 formadas en la protuberancia 862 para recibir juntas anulares cuadradas 872 y 874, respectivamente. La base 860 está colocada en la sección cilíndrica inferior 840 de la cavidad 838 dentro del retenedor 830. La protuberancia 862 se extiende hacia arriba a través de las primera y segunda secciones cilíndricas 844 y 846 de la cavidad 838 dentro de retenedor 830. La junta 826 está preferiblemente hecha de un material rígido o semi-rígido.

Hay una cámara 876 de válvula cerrada por la junta 826 y el retenedor 830. Las juntas 866 y 874 están en acoplamiento hermético con el retenedor 830 para impedir que el fluido entre o salga de la cámara 876 de la válvula. El resorte 828 está situado dentro de la cámara 876 de la válvula entre una porción del retenedor 830 y la junta 826 para empujar la junta 826 a su posición abierta mostrada en la Fig. 11A.

5 La junta 826 se puede mover entre su posición abierta mostrada en la Fig. 11A y la posición cerrada mostrada en la Fig. 11B. En su posición abierta, el fluido puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal (Fig. 1) a través de las segunda y tercera secciones superiores 846 y 848 de la cavidad 838 del retenedor 830, el canal horizontal 852, la ranura vertical 854, el espacio entre la junta 826 y la superficie superior 816 de la placa de transferencia de 804, y la sección cilíndrica inferior 814 del canal 810. Cuando la junta 826 está
10 en su posición cerrada, como se muestra en la Fig. 11B, la junta anular cuadrada 872 se acopla con la superficie anular 850 para impedir que el fluido fluya entre las segunda y tercera secciones superiores 846 y 848, evitando de este modo que el fluido fluya entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal. Como se ha descrito anteriormente en conexión con la válvula de control 104, la junta 826 se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando el diferencial de presión entre la cámara de presión 38 del freno principal y la cámara
15 876 de la válvula, provoca una fuerza neta que se ejerce sobre la superficie inferior de la junta 826 que es mayor que la fuerza ejercida sobre la junta 826 por el resorte 828.

Haciendo referencia a las Figs. 12A-12C, se muestra en general como 900 una forma de realización alternativa de la válvula de control. La válvula de control 900 tiene un cuerpo 902 de válvula que tiene una placa de transferencia 904 que está unida a una protuberancia cilíndrica 906. La protuberancia cilíndrica 906 tiene una pared lateral 908
20 roscada que se acopla a la rosca 114 en el tubo actuador 82 (Fig. 1). Una junta, o el pistón 910 y el resorte 912 están situados dentro de un canal 914 definido por una superficie interior 916 del cuerpo 902 de la válvula. La placa de transferencia 904 del cuerpo 902 de válvula tiene superficies superior e inferior 918 y 920 unidas por una pared lateral 922. La protuberancia cilíndrica 906 del cuerpo 902 de válvula tiene unas superficies superior e inferior 924 y 926 unidas por la pared lateral 908 roscada. La superficie inferior 926 de la protuberancia 906 está unida a la
25 superficie superior 918 de la placa de transferencia 904. El canal 914 a través del cuerpo 902 de la válvula incluye una sección cilíndrica inferior 928, una sección anular 930 para retener el resorte 912, y secciones cilíndricas superiores primera, segunda y tercera 932, 934, y 936. La segunda sección cilíndrica 934 tiene un diámetro mayor que la tercera sección cilíndrica 936 de tal manera que una superficie anular 938 está situada entre las dos secciones. Hay una ranura 940 formada en la superficie inferior 920 de la placa de transferencia 904.

30 El cuerpo 902 de válvula incluye un retenedor 942 que está posicionado dentro del canal 914 para retener la junta 910 dentro del canal 914. El retenedor 942 está preferiblemente ajustado a presión en la sección inferior 928 del canal 914 para retener la junta 910 en el mismo. Como se muestra en la Fig. 12C, el retenedor 942 es circular, teniendo superficies superior e inferior 944 y 946 y una pared lateral 948. La pared lateral 948 incluye dos bordes planos 950 y 952 formados en lados opuestos de la pared lateral 948. Las ranuras 954 y 956 están formadas en la
35 pared lateral 948 en los bordes 950 y 952, respectivamente. Como se muestra en la Fig. 12A, las ranuras 954 y 956 están alineadas con la ranura 940 en la superficie inferior 920 del cuerpo 902 de la válvula para proporcionar un paso de flujo continuo desde la superficie inferior 920 del cuerpo 902 de válvula a través retenedor 942 hasta la junta 910. La superficie inferior 946 del retenedor 942 es plana y está enrasada con la superficie inferior 920 de la placa de transferencia 904.

40 La junta 910 está colocada en el canal 914 entre el retenedor 942 y la superficie superior 924 de la protuberancia 906. La junta 910 incluye una base 958 en forma de disco y una protuberancia cilíndrica 960 se extiende hacia arriba desde la base 958. La base 958 está situada en la sección inferior 928 de canal 914, y la protuberancia 960 se extiende hacia arriba hacia dentro de las primera y segunda secciones superiores 932 y 934 del canal 914. Haciendo referencia a la Fig. 12C, está formada una ranura 962 en la base 958 para recibir una junta tórica 964, y unas
45 ranuras 966 y 968 están formadas en la protuberancia 960 para recibir las juntas tóricas 970 y 972, respectivamente. La junta 964 se acopla herméticamente a una porción de la superficie interior 916 rodeando la sección inferior 928 del canal 914, y la junta 972 se acopla herméticamente a una porción de la superficie interior 916 rodeando la primera sección superior 932 del canal 914. Haciendo referencia a la Fig. 12A, hay un canal horizontal 974 formado en la protuberancia 960 entre las juntas 970 y 972. El canal horizontal 974 está en comunicación de paso de fluido
50 con un canal vertical 976 que se extiende hacia abajo a través de la base 958 de la junta 910. La junta 910 está preferiblemente hecha de un material rígido o semi-rígido.

Una cámara 978 de la válvula está rodeada por la junta 910 y el cuerpo 902 de la válvula. Las juntas 964 y 972 están en acoplamiento hermético con el cuerpo 902 de la válvula para impedir que el fluido entre o salga de la cámara 978 de la válvula. El resorte 912 está situado dentro de la cámara 978 de la válvula entre una porción del
55 cuerpo 902 de válvula y la junta 910 para empujar la junta 910 a su posición abierta mostrada en la Fig. 12A.

La junta 910 se puede mover entre su posición abierta mostrada en la Fig. 12A y la posición cerrada mostrada en la Fig. 12B. En su posición abierta, el fluido puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal (Fig. 1) a través de las secciones superiores segunda y tercera 934 y 936 de canal 914, los canales horizontales y verticales 974 y 976 en la junta 910, y el espacio entre la junta 910 y el retenedor 942. Cuando la junta
60 910 está en su posición cerrada, como se muestra en la Fig. 12B, la junta tórica 970 se acopla a la superficie anular 938 para impedir que el fluido fluya entre las secciones cilíndricas segunda y tercera 934 y 936, evitando de este

modo que el fluido fluya entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal. Como se ha descrito anteriormente en conexión con la válvula de control 104, la junta 910 se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando el diferencial de presión entre la cámara de presión 38 del freno principal y la cámara 978 de la válvula provoca una fuerza neta que se ejerce sobre la superficie inferior de la junta 910 que es mayor que la fuerza ejercida sobre la junta 910 por el resorte 912. Un filtro 980 está unido de forma segura en la superficie superior del cuerpo 902 de la válvula. El filtro 980 es preferentemente similar al filtro 438 de la válvula de control 400.

Las Figs. 13A-13C muestran una forma de realización alternativa de la válvula de control 1000 de acuerdo con la presente invención. La válvula de control 1000 tiene un cuerpo 1002 de válvula con una placa de transferencia 1004 que está unida a una protuberancia cilíndrica 1006. La protuberancia 1006 tiene una pared lateral roscada 1008 que se acopla a la rosca del tubo actuador 82 (Fig. 1). El cuerpo 1002 de la válvula define un canal 1010 que incluye una sección cilíndrica superior 1012 rodeada por una pared lateral 1008 y una sección cilíndrica inferior 1014 situada dentro de la placa de transferencia de 1004. La placa de transferencia 1004 tiene unas superficies superior e inferior 1016 y 1018, respectivamente, y una pared lateral 1019, y la protuberancia 1006 tiene superficies superior e inferior 1020 y 1022, respectivamente. La superficie superior 1016 de la placa de transferencia de 1004 está unida a la superficie inferior 1022 de la protuberancia 1006. Hay una ranura 1024 formada en la superficie inferior 1018 de la placa de transferencia de 1004.

Una junta 1026, resorte 1028, y retenedor 1030 están situados dentro de la sección superior 1012 del canal 1010. El retenedor 1030 es generalmente cilíndrico y tiene una superficie superior 1032, una pared lateral 1034, y un borde inferior 1036. El retenedor 1030 tiene una cavidad 1038 con una sección inferior cilíndrica 1040 adyacente al borde inferior 1036, una sección anular 1042 para el retener el resorte 1028, y secciones cilíndricas superiores primera, segunda, y tercera 1044, 1046, y 1048. La sección cilíndrica segunda 1046 tiene un diámetro mayor que la tercera sección cilíndrica 1048 de tal manera que está colocada una superficie anular 1050 entre las dos secciones. Hay una ranura 1052 formada en la pared lateral 1034 del retenedor 1030 para recibir una junta 1054 que impide que el fluido fluya entre el retenedor 1030 y el cuerpo 1002 de la válvula.

La junta 1026 tiene una base 1056 en forma de disco y una protuberancia cilíndrica 1058 que se extiende hacia arriba desde la base 1056. Haciendo referencia a la Fig. 13C, hay una ranura 1060 formada en la base 1056 para recibir una junta delta 1062. Un anillo de sellado 1064 se extiende hacia fuera desde el medio de la protuberancia 1058. El extremo 1066 de la protuberancia 1058 tiene forma de bóveda. La base 1056 está situada en la sección cilíndrica inferior 1040 de la cavidad 1038 dentro de retenedor 1030. La protuberancia 1058 extiende hacia arriba a través de las secciones cilíndricas primera y segunda 1044 y 1046 de la cavidad 1038 dentro del retenedor de 1030. La junta 1062 se acopla herméticamente a una porción del retenedor 1030, y el anillo de sellado 1064 se acopla herméticamente a una porción del retenedor 1030. Haciendo referencia a la Fig. 13A, hay un canal horizontal 1068 formado en la protuberancia 1058 entre el anillo de sellado 1064 y el extremo 1066. El canal horizontal 1068 está en comunicación de paso de fluido con un canal vertical 1070 que se extiende hacia abajo a través de la base 1056 de la junta 1026.

Una cámara 1072 de la válvula está cerrada por la junta de 1026 y el retenedor 1030. La junta 1062 y el anillo de sellado 1064 están en acoplamiento hermético con el retenedor 1030 para evitar que el fluido entre o salga de la cámara 1072 de válvula. El resorte 1028 está situado dentro de la cámara 1072 de la válvula entre una porción del retenedor de 1030 y la junta 1026 para empujar la junta 1026 a su posición abierta mostrada en la Fig. 13A.

La junta 1026 se puede mover entre su posición abierta mostrada en la Fig. 13A y la posición cerrada mostrada en la Fig. 13B. En su posición abierta, el fluido puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal (Fig. 1) a través de las secciones superiores segunda y tercera 1046 y 1048 de la cavidad 1038 del retenedor 1030, el canal horizontal 1068 y canal vertical 1070 en la junta 1026, y la sección cilíndrica inferior 1014 del canal 1010. Cuando la junta 1026 está en su posición cerrada, como se muestra en la Fig. 13B, el extremo en forma de bóveda 1066 de la junta 1026 se acopla a la superficie anular 1050 del retenedor 1030 para impedir que el fluido fluya entre las secciones superiores segunda y tercera 1046 y 1048, impidiendo de este modo que el fluido fluya entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal. Como se ha descrito anteriormente en conexión con la válvula de control 104, la junta 1026 se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando el diferencial de presión entre la cámara de presión 38 del freno principal y la cámara 1072 de la válvula hace que una fuerza neta se ejerza sobre la superficie inferior de la junta 1026 que es mayor que la fuerza ejercida sobre la junta 1026 por el resorte 1028.

Haciendo referencia ahora a las Figs. 14A-14C, una forma de realización alternativa de la válvula de control 1100 incluye un cuerpo 1102 de válvula con una placa de transferencia 1104 y una protuberancia cilíndrica 1106 unida a la placa de transferencia de 1104. La protuberancia cilíndrica 1106 tiene una pared lateral roscada 1108 que se acopla con la rosca del tubo actuador 82 (Fig. 1). La placa de transferencia 1104 tiene superficies superior e inferior 1110 y 1112 unidas por una pared lateral 1114. La protuberancia cilíndrica 1106 tiene superficies superior e inferior 1116 y 1118 unidas por la pared lateral roscada 1108. La superficie inferior 1118 de la protuberancia 1106 está unida a la superficie superior 1110 de la placa de transferencia 1104. Hay un canal 1120 definido por una superficie interior 1122 del cuerpo 1102 de la válvula. El canal 1120 incluye una sección cilíndrica superior 1124 que está cerrada por la pared lateral 1108 de la protuberancia 1106, una sección vertical inferior 1126 que se extiende a través de la placa de transferencia 1104 desde la superficie superior 1110 hasta la superficie inferior 1112, y una

sección horizontal inferior 1128 que se extiende a través la placa de transferencia 1104 entre aberturas 1130 y 1132 de la pared lateral 1114.

El cuerpo 1102 de válvula incluye un retenedor 1134 que está colocado en el canal 1120, y está preferiblemente ajustado por presión en el canal 1120. El retenedor 1134 tiene una sección superior 1136 en forma de disco que está sustentada por un reborde 1138 formado en la superficie interior 1122. Unos anillos concéntricos 1140, 1142 y 1144 que son integrales con la sección superior 1136, se extienden hacia dentro del canal 1120. Hay una abertura 1146 que se extiende a través del centro del retenedor 1134. La abertura 1146 permite que el aire fluya a través del retenedor 1134. Hay un filtro 1148 fijado firmemente en la superficie superior del cuerpo 1102 de la válvula.

Una junta 1150, un resorte 1152, y una junta tórica 1154 se sitúan en el interior del canal 1120 entre el retenedor 1134 y la superficie superior 1110 de la placa de transferencia de 1104. El retenedor 1134 retiene la junta 1150 dentro del canal 1120. La junta tórica 1154 está colocada entre el anillo 1140 y la superficie interior 1122 para formar una junta e impedir que el aire fluya entre el retenedor 1134 y la superficie interior 1122.

La junta 1150 incluye una base 1156 en forma de disco y una protuberancia cilíndrica 1158 integral con la base 1156 y extendiéndose hacia arriba desde ella. Hay un obturador cilíndrico 1160 situado en el centro de la junta 1150, y una pluralidad de aberturas, una de las cuales se muestra como 1162, que están posicionadas alrededor del obturador 1160 y se extienden a través de la junta 1150. Una pestaña 1164 se extiende hacia fuera desde la base 1156 de la junta 1150 e incluye una superficie periférica 1166 que se acopla herméticamente a la superficie interior 1122 del cuerpo 1102 de la válvula. La protuberancia 1158 incluye una superficie exterior 1168 que se acopla herméticamente al anillo 1142 del retenedor 1134. La base 1156 tiene una superficie inferior con cinco ranuras radiales (no mostradas) formadas en la misma, similares a las mostradas en la junta 136 en la Fig. 5D. El canal 1120 y la superficie inferior de la junta 1150 tienen una configuración similar a la descrita anteriormente en relación con la válvula 104 que se muestra en las Figs. 5A-5D para permitir que el aire llegue a una porción más grande de la parte inferior de la junta 1150.

Hay una cámara de válvula 1170 cerrada por la junta 1150 y el cuerpo 1102 de la válvula. La superficie exterior 1168 de la protuberancia 1158 y la pestaña 1164 de la junta 1150 están en acoplamiento hermético con el cuerpo 1102 de la válvula para evitar que el fluido entre o salga de la cámara 1170 de la válvula. La cámara 1170 de la válvula no está en comunicación de paso de fluido con la cámara 58 de resorte o la cámara de presión 38 del freno principal. Un resorte 1152 está situado dentro de la cámara 1170 de la válvula entre el retenedor 1134 y la junta 1150. El resorte 1152 se sitúa alrededor del anillo 1142 para retenerlo en su sitio dentro de la cámara 1170. Un extremo del resorte 1152 hace tope con el retenedor 1134 y el otro extremo del resorte 1152 se apoya en una superficie superior 1172 de la base de 1156 de la junta 1150.

La junta 1150 es movable entre una posición abierta, como se muestra en la Fig. 14B, en la que el fluido puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal a través del canal 1120 del cuerpo 1102 de la válvula y la abertura de 1162 de la junta 1150, y una posición cerrada, como se muestra en la Fig. 14A, en la que el fluido es bloqueado y no puede fluir entre la cámara 58 de resorte y la cámara de presión 38 del freno principal. Cuando la junta 1150 está en su posición cerrada, la abertura 1146 del retenedor 1134 recibe una parte del obturador 1160 de la junta de 1150, que es ligeramente mayor que la abertura 1146 de manera que bloquea la abertura 1146 e impide que el fluido fluya entre los dos. La junta 1150 es empujada a su posición abierta por el resorte de 1152. Como se ha descrito anteriormente en conexión con la válvula de control 104, la junta 1150 se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada cuando el diferencial de presión entre la cámara de presión 38 del freno principal y la cámara 1170 de la válvula hace que una fuerza neta sea ejercida sobre la superficie inferior de la junta 1150 que es mayor que la fuerza ejercida sobre la junta 1150 por el resorte de 1152.

Si bien la siguiente descripción del funcionamiento del actuador de freno 10 es aplicable al uso del actuador de freno 10 con cualquiera de las válvulas de control 104, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 y 1100 descritas anteriormente, para mayor comodidad solamente se hace referencia a continuación a la válvula de control 104.

En funcionamiento, el actuador 14 de freno de resorte se puede mover entre la posición acoplada mostrada en la Fig. 4 y la posición desacoplada mostrada en la Fig. 2. Cuando el vehículo en el que está instalado actuador de freno 10 se estaciona para un período prolongado de tiempo, el actuador 14 de freno de resorte está normalmente en la posición que se muestra en la Fig. 4. En la posición acoplada, se libera la presión de la cámara de presión 56 del freno de resorte de modo que el resorte de compresión 62 empuja la placa de presión 60 y el diafragma 32 hacia la caja adaptadora 20. Como resultado, el tubo actuador 82 conectado a la placa de presión 60 es empujado a través de la abertura 102 de la caja adaptadora 20 y la placa de transferencia 108 de la válvula de control 104 fuerza el diafragma 30 y la placa de presión 42 hacia la pared extrema 16a de la caja 16 del actuador del freno principal. Esto fuerza la mayor parte de la barra de empuje 40 fuera de la caja 16 y acciona los frenos de emergencia o de estacionamiento del vehículo. Cuando el actuador 14 del freno de resorte está en la posición acoplada que se muestra en la Fig. 4, el vehículo en el que está instalado el actuador de freno 10, no se puede mover. Para permitir que el vehículo se mueva, el resorte 62 debe ser retraído, bien mediante la presurización de la cámara de presión 56 del freno de resorte, como se muestra en la Fig. 2, o bien retrayendo de forma mecánica el resorte 62 con el perno de bloqueo 122, como se muestra en la Fig. 1 y se ha descrito anteriormente. La retracción mecánica del resorte 62 con el perno de bloqueo 122 normalmente es sólo necesario durante el montaje del actuador de freno 10 y/o cuando

es necesario liberar mecánicamente el actuador 10 debido a un fallo o a la ausencia del sistema de aire comprimido.

5 Cuando la cámara de presión 56 del freno de resorte se presuriza, el diafragma 32 y la placa de presión 60 retraen el resorte 62 y lo comprimen contra la pared 18a de la caja para mover el actuador 14 de freno de resorte a su posición desacoplada, como se muestra en la Fig. 2. El movimiento de la placa de presión 60 hace que el tubo
 10 actuador 82 se retraiga hacia arriba a través de la abertura 102 en la caja adaptadora 20, liberando así la presión en el diafragma 30 y la placa de presión 42. El resorte 48 empuja a continuación la placa de presión 42 y la barra de empuje 40 a la posición mostrada en la Fig. 2, en la que están liberados los frenos de estacionamiento del vehículo . El cojinete 94 permite que la placa de presión 60 y el tubo actuador 82 se muevan con respecto al perno de bloqueo 122 desde la posición mostrada en la Fig. 2 a la posición mostrada en la Fig. 4, a la vez que evitan daños en la placa de presión 60, el tubo actuador 82 y en el perno de bloqueo 122. La superficie interior 97 del cojinete 94 está en estrecho contacto con las roscas del perno de bloqueo para guiar el movimiento de la placa de presión 60 y del tubo actuador 82. La superficie interior 97 del cojinete 94 es, de forma preferida, relativamente suave para minimizar los daños en la rosca del perno de bloqueo 122.

15 A medida que se presuriza la cámara de presión 56 del freno de resorte para liberar los frenos de estacionamiento del vehículo, el volumen de la cámara de presión 56 aumenta debido a la retracción del resorte 62. Al aumentar el volumen de la cámara 56, el volumen de la cámara 58 de resorte disminuye, aumentando así la presión del aire contenido en la misma. El aire presurizado en la cámara 58 de resorte está conectado para paso de fluido a la válvula de control 104 a través del cojinete 94 y del espacio interior 98 del tubo actuador 82. En tanto que la cámara de presión 38 del freno principal no haya sido presurizada mientras es accionado el actuador 14 del freno de resorte,
 20 la junta 136 en la válvula de control 104 está en su posición abierta, mostrada en la Fig. 5A, cuando está accionado el actuador 14 de freno de resorte. La junta 136 se mantiene en su posición abierta mientras está presurizada la cámara de presión 56 del freno de resorte, lo que permite que el aire presurizado en la cámara 58 de resorte fluya a través de la válvula de control 104 hacia la cámara de presión 38 del freno principal. Ese aire puede ser liberado de la cámara de presión 38 del freno principal a través del orificio de entrada 50. De esta manera, la presión acumulada en la cámara 58 de resorte se libera de manera efectiva mediante el funcionamiento de la válvula de control 104 de la invención, sin proporcionar una abertura de ventilación en la cámara del resorte 58.

30 Cuando se aplica el actuador 14 de freno de resorte, expulsando el aire presurizado desde la cámara de presión 56 del freno de resorte del actuador 14 de freno de resorte, el volumen de la cámara 58 de resorte se expande, haciendo que caiga la presión dentro de la cámara 58. El aire fluye a través de la válvula de control 104 desde la cámara de presión 38 del freno principal hacia la cámara 58 de resorte con el fin de evitar la formación de un vacío en la cámara 58 de resorte y permitir que el actuador 14 del freno de resorte se acople de una manera oportuna. Durante el acoplamiento del actuador 14 de freno de resorte, la junta 136 permanece en su posición abierta para permitir que el aire fluya a través de la válvula de control 104. El resorte 138 que empuja o carga la junta 136 hacia su posición abierta está configurado de modo que sea capaz de mantener la junta 136 en su posición abierta
 35 durante el acoplamiento del actuador 14 de freno de resorte al resistir la fuerza ejercida sobre la junta 136 debida al diferencial de presión entre la cámara 58 de resorte y la cámara 208 de la válvula, causado por la expansión de la cámara 58 de resorte.

40 Cuando el actuador 14 de freno de resorte está en la posición desacoplada mostrada en las Figs. 2 y 3 y el vehículo en el que está instalado el actuador de freno 10 se encuentra en tránsito, se utiliza el actuador 12 del freno principal para frenar el vehículo. El actuador 12 del freno principal se mueve entre la posición desacoplada mostrada en la Fig. 2 y la posición acoplada mostrada en la Fig. 3. Cuando está en la posición desacoplada mostrada en la Fig. 2, la barra de empuje 40 se retrae a una posición que no acciona los frenos del vehículo. Para accionar los frenos principales del vehículo, el aire entra en la cámara de presión 38 del freno principal a través del orificio de entrada 50. A medida que se acumula la presión en la cámara 38, fuerza el diafragma 30, la placa de presión 42, y la barra de empuje 40 hacia la pared de extrema 16^a, a la posición mostrada en la Fig. 3, venciendo de este modo el resorte 48 y accionando los frenos principales del vehículo.
 45

50 A medida que se acumula la presión en la cámara de presión 38 del freno principal y el actuador 12 del freno principal se mueve de su posición desacoplada a su posición acoplada, la junta 136 de la válvula de control 104 se mueve de su posición abierta a su posición cerrada con el fin de evitar el aumento no deseado de la presión en la cámara 58 de resorte. Debido a que la válvula de control 104 es una válvula accionada por piloto que se cierra en base a la presión en la cámara de presión 38 del freno principal, independientemente del caudal de fluido a través de la válvula 104 o del diferencial de presión entre la cámara de presión 38 del freno principal y la cámara 58 del resorte, la válvula 104 es capaz de evitar la acumulación no deseada de la presión en la cámara 58 del resorte, incluso cuando el aire se introduce lentamente en la cámara de presión 38 a través del orificio de entrada 50. Esto
 55 contrasta con las válvulas de control de actuador de freno neumático convencionales, que son dependientes del caudal y permiten que el aire fluya a través de ellas y presurizan la cámara del resorte cuando se aplican lentamente los frenos principales. Debido a que las válvulas de control 104, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 descritas en este documento son insensibles al caudal de fluido que se mueve a través de ellas y al diferencial de presión entre la cámara 58 del resorte y la cámara de presión 38 del freno principal, impiden la acumulación de presión en la cámara 58 del resorte mientras está acoplado el actuador 12 del freno principal, lo que evita daños en el actuador del freno y en los componentes de frenado del vehículo, causados por la aplicación simultánea de los actuadores 12 y 14 de freno principal y de resorte..
 60

Cuando el actuador 12 del freno principal se mueve desde su posición acoplada a su posición desacoplada expulsando el aire dentro de la cámara de presión 38 del freno principal, la junta 136 de la válvula de control 104 se mueve desde su posición cerrada a su posición abierta para permitir de nuevo que el aire fluya entre la cámara 58 del resorte y la cámara de presión 38.

- 5 Como se describió anteriormente, una de las ventajas del actuador 10 de freno neumático hermético según la invención es que el actuador 14 del freno de resorte está completamente sellado con respecto a la atmósfera, lo que impide que la humedad entre en la cámara 58 del resorte y que corroa el resorte 62. La válvula 104 de control con la comunicación de dos vías o la capacidad de respiración permite aliviar la presión acumulada en la cámara 58 del resorte sellado y también previene la formación de un vacío en la cámara 58 del resorte cuando el actuador 14 de freno de resorte está acoplado. Por lo tanto, el resorte 62 no necesita una mayor fuerza de resorte para vencer los efectos de la generación de vacío en la cámara 58 del resorte, como es común con algunos actuadores de freno neumáticos convencionales.

15 Aunque todas las válvulas de control 104, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 y 1100 descritas en el presente documento incluyen un resorte que empuja la junta de la válvula hacia su posición abierta, está dentro del alcance de la invención que algo distinto a un resorte empuje la junta de cada válvula a su posición abierta. Por ejemplo, la propia junta podría estar fabricada a partir de un material y configurada de tal manera que se empuje a sí misma hacia su posición abierta y rebote a esa posición cuando la presión en la cámara de presión 38 del freno principal disminuye. Alternativamente, durante la construcción de cada una de las válvulas descritas en este documento, la cámara de válvula (por ejemplo, la cámara 208 de la válvula, mostrada en la Fig. 5A) que está cerrada por la junta y el cuerpo de la válvula, puede ser presurizada con un fluido, cuya presión empuje la junta hacia su posición abierta de manera que no sea necesario un resorte para empujar la junta a su posición abierta. Además, está dentro del alcance de la invención que cualquiera de las juntas tóricas, junta delta, y juntas cuadradas descritas anteriormente y mostradas en los dibujos, puedan intercambiarse entre sí o con juntas anulares cuadradas.

Los siguientes párrafos se refieren a algunos actuadores de freno neumático ilustrativos adicionales:

- 25 1. Un actuador de freno neumático, que comprende:

un actuador de freno de resorte que comprende una cámara de resorte y una cámara de presión del freno de resorte;

un actuador de freno principal acoplado con dicho actuador de freno de resorte y que comprende una cámara de presión del freno principal y una cámara de barra de empuje; y

- 30 una válvula de control operativa para regular el flujo de fluido entre dicha cámara de resorte y dicha cámara de presión del freno principal, comprendiendo dicha válvula de control una junta que se puede mover entre una posición abierta, en la cual el fluido puede fluir entre dicha cámara de resorte y dicha cámara de presión del freno principal, y una posición cerrada, en la que el fluido está bloqueado y no puede fluir entre dicha cámara de resorte y dicha cámara de presión del freno principal, en el que dicha junta comprende primera y segunda superficies, en el que dicha primera superficie está en comunicación de paso de fluido con dicha cámara de presión del freno principal, en el que dicha segunda superficie está en comunicación de paso de fluido con una cámara de la válvula que no está en comunicación de paso de fluido con dicha cámara de resorte ni con dicha cámara de presión del freno principal, y en el que dicha junta está dispuesta para moverse entre dicha posición abierta y dicha posición cerrada en base a una presión en dicha cámara de presión del freno principal,

- 40 2. El actuador de freno del ejemplo 1, dispuesto de tal manera que, en funcionamiento, dicha presión en dicha cámara de presión del freno principal comprende una primera presión, y una presión en dicha cámara de válvula comprende una segunda presión, se ejerce una primera fuerza sobre dicha primera superficie debida a dicha primera presión que actúa sobre dicha primera superficie, se ejerce una segunda fuerza sobre dicha segunda superficie debida a dicha segunda presión que actúa sobre dicha segunda superficie, y dicha junta se mueve desde dicha posición abierta a dicha posición cerrada cuando dicha primera fuerza es mayor que dicha segunda fuerza.

3. El actuador de freno del ejemplo 2, que comprende además un resorte que ejerce una tercera fuerza sobre dicha segunda superficie, y en el que, en funcionamiento, dicha junta se mueve desde dicha posición abierta a dicha posición cerrada cuando dicha primera fuerza es superior a la suma de dichas segunda y tercera fuerzas.

- 50 4. El actuador de freno de los ejemplos 1, 2 ó 3, en el que dicha válvula de control es una válvula accionada por piloto y la presión piloto que acciona la válvula es dicha presión en la citada cámara de presión del freno principal.

5. El actuador de freno de cualquier ejemplo precedente, en el que el movimiento de dicha junta desde dicha posición abierta a dicha posición cerrada no es dependiente del caudal de fluido entre dicha cámara de resorte y dicha cámara de presión del freno principal.

- 55 6. El actuador de freno de cualquier ejemplo precedente, en el que el movimiento de dicha junta desde dicha posición abierta a dicha posición cerrada no es dependiente de la diferencia entre dicha presión en dicha cámara de

presión del freno principal y una presión en dicha cámara de resorte.

7. El actuador de freno de cualquier ejemplo precedente, en el que dicha válvula de control comprende un cuerpo de válvula con un canal formado allí para permitir que el fluido fluya entre dicha cámara de resorte y dicha cámara de presión del freno principal cuando dicha junta está en su posición abierta, en el que una superficie interior de dicho cuerpo de válvula define dicho canal, en donde dicha junta está posicionada dentro de dicho canal y bloquea el flujo de fluido a través de dicho canal cuando está en su posición cerrada, y en donde dicha cámara de válvula está encerrada por dicha junta y dicho cuerpo de válvula.
8. El actuador de freno del ejemplo 7, en donde dicha junta comprende una primera superficie de sellado que se acopla a dicho cuerpo de válvula cuando dicha junta está en su posición cerrada para bloquear el flujo de fluido a través de dicho canal, y una segunda y tercera superficies de sellado cada una de las cuales se acopla a dicho cuerpo de válvula desde dicha cámara de resorte y dicha cámara de presión del freno principal.
9. El actuador de freno del ejemplo 8, en donde dicho cuerpo de válvula comprende una placa de transferencia que comprende superficies superior e inferior unidas por una pared lateral, una protuberancia cilíndrica que comprende superficies superior e inferior unidas por una pared lateral, en donde dicha superficie inferior de dicha protuberancia está unida a dicha superficie superior de dicha placa de transferencia, y un retenedor que está posicionado dentro de dicho canal para retener dicha junta dentro de dicho canal.
10. El actuador de freno del ejemplo 9, en donde dicha junta presenta una abertura que está en comunicación de paso de fluidos con dicha cámara de resorte y dicha cámara de presión del freno principal cuando dicha junta está en su posición abierta, en donde dicha primera superficie de sellado rodea dicha abertura, en el que dicha junta está situada dentro de dicho canal entre dicho retenedor y dicha superficie superior de dicha placa de transferencia, en donde dicho retenedor comprende un obturador que es recibido por dicha abertura en dicha junta y se acopla a dicha primera superficie de sellado cuando dicha junta está en su posición cerrada, y en el que dicha segunda superficie de sellado se acopla a dicha superficie interior de dicho cuerpo de válvula y dicha tercera superficie de sellado se acopla a dicho retenedor.
11. El actuador de freno del ejemplo 9, en el que dicha junta presenta una abertura que está en comunicación de paso de fluido con dicha cámara de resorte y con dicha cámara de presión del freno principal cuando dicha junta está en su posición abierta, en el que dicha superficie de sellado primera rodea dicha abertura, en el que dicha junta está posicionada dentro de dicho canal entre dicho retenedor y dicha superficie superior de dicha protuberancia, en el que dicho cuerpo de válvula comprende un obturador o tapón que es recibido por dicha abertura en dicha junta y se acopla a dicha primera superficie de sellado cuando dicha junta está en su posición cerrada, en el que dicha segunda superficie de sellado comprende una pestaña que está situada entre dicho retenedor y dicha superficie interior de dicho cuerpo de válvula y dicha tercera superficie de sellado se acopla con dicha superficie interior de dicho cuerpo de válvula, y en el que dicha junta comprende un diafragma unido a dicha pestaña, en el que dicho diafragma se flexiona cuando dicha junta se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada.
12. El actuador de freno del ejemplo 9, en el que cada uno de dicha junta y dicho retenedor presenta una abertura que está en comunicación de paso de fluido con dicha cámara de resorte y dicha cámara de presión del freno principal cuando dicha junta está en su posición abierta, en el que dicha junta está colocada dentro de dicho canal entre dicho retenedor y dicha superficie superior de dicha placa de transferencia, en el que dicha primera superficie de sellado se acopla con dicho retenedor y bloquea dicha abertura de dicho retenedor cuando dicha junta está en su posición cerrada, y en el que dicha segunda superficie de sellado se acopla con dicha superficie interior de dicho cuerpo de válvula y dicha tercera superficie de sellado se acopla con dicho retenedor.
13. El actuador de freno del ejemplo 9, en el que cada uno de dicha junta y dicho retenedor presenta una abertura que está en comunicación de paso de fluido con dicha cámara de resorte y dicha cámara de presión del freno principal cuando dicha junta está en su posición abierta, en el que dicha junta está situada dentro de dicho canal entre dicho retenedor y dicha superficie superior de dicha placa de transferencia, en el que dicha primera superficie de sellado comprende una protuberancia que es recibida por dicha abertura de dicho retenedor y bloquea la misma cuando dicha junta está en su posición cerrada, y en el que dicha segunda superficie de sellado se acopla con dicha superficie interior de dicho cuerpo de válvula y dicha tercera superficie de sellado se acopla con dicho retenedor.
14. El actuador de freno del ejemplo 9, que además comprende un tubo actuador hueco que comprende una pared lateral que encierra un espacio interior que está en comunicación de paso de fluido con dicha cámara de resorte, en el que dicho tubo actuador comprende además un primer extremo situado en dicha cámara de resorte y un segundo extremo situado en dicha cámara de presión del freno principal, en el que hay una abertura en dicha pared lateral de dicho tubo actuador adyacente a dicho segundo extremo, en el que dicha protuberancia de dicho cuerpo de válvula se acopla con dicha pared lateral de dicho tubo actuador en dicho segundo extremo de dicho tubo de actuador y dicha protuberancia está recibida dentro de dicho espacio interior de dicho tubo actuador, y en el que dicho canal comprende una entrada en dicha superficie superior de dicha protuberancia y una salida en dicha pared lateral de dicha protuberancia, cuya salida está en comunicación de paso de fluido con dicha abertura en dicha pared lateral de dicho tubo actuador.

15. El actuador de freno de los ejemplos 9, 10, 11, 12, 13 o 14, en el que dicho canal comprende una entrada en dicha superficie superior de dicha protuberancia y una salida en dicha superficie inferior de dicha placa de transferencia.
- 5 16. El actuador de freno de cualquier ejemplo precedente, en el que dicha junta está empujada hacia dicha posición abierta.
17. El actuador de freno de cualquier ejemplo precedente, en el que dicha cámara de resorte está sellada.
18. El actuador de freno de cualquier ejemplo precedente, en el que dicho actuador de freno de resorte comprende además:
- 10 una primera caja que comprende primera y segunda paredes extremas y una pared lateral unida con dichas primera y segunda paredes extremas y que se extiende entre ellas, en el que dicha segunda pared extrema presenta una abertura;
- 15 un tubo actuador que comprende una pared lateral que encierra un espacio interior que está en comunicación de paso de fluido con dicha cámara de resorte, en el que dicho tubo actuador se extiende desde un primer extremo situado en dicha cámara de resorte a través de dicha abertura de dicha segunda pared extrema hasta un segundo extremo situado en dicha cámara de presión del freno principal, en el que dicha protuberancia de dicho cuerpo de la válvula está acoplada con dicha pared lateral de dicho tubo actuador en dicho segundo extremo de dicho tubo actuador y dicha protuberancia está recibida dentro de dicho espacio interior de dicho tubo actuador;
- 20 un primer diafragma que se extiende desde un borde periférico que acopla dicha pared lateral de dicha primera caja a un borde interior que está acoplado con dicha pared lateral de dicho tubo actuador en dicho primer extremo de dicho tubo actuador, en el que dicho primer diafragma divide dicha primera caja en dicha cámara de resorte, situada entre dicho primer diafragma y dicha primera pared extrema, y dicha cámara de presión del freno de resorte situada entre dicho primer diafragma y dicha segunda pared extrema, en el que dicho primer diafragma y el tubo actuador se pueden mover entre una posición del freno de resorte desacoplado, cuando dicha cámara de presión del freno de resorte se presuriza con fluido, y una posición de acoplamiento del freno de resorte cuando dicha cámara de presión del freno de resorte se ha despresurizado; y
- 25 un resorte situado en la cámara del resorte, que empuja el primer diafragma y el tubo actuador hacia la posición de acoplamiento del freno de resorte.
- 30 19. El actuador de freno del ejemplo 18, en el que una estructura de junta o sellador se coloca entre dicha protuberancia de dicho cuerpo de válvula y dicha pared lateral de dicho tubo actuador.
20. El actuador de freno del ejemplo 18 o 19, en el que dicho actuador de freno principal comprende además:
- 35 una segunda caja que comprende primera y segunda paredes extremas y una pared lateral unida con dichas primera y segunda paredes extremas y que se extiende entre ellas, en el que dicha segunda pared extrema de dicho actuador de freno de resorte está unida con dicha segunda pared extrema de dicho actuador de freno principal y dicha segunda pared extrema de dicho actuador de freno principal presenta una abertura alineada con dicha abertura de dicha segunda pared extrema de dicho actuador de freno de resorte;
- 40 una barra de empuje que se extiende a través de una abertura en dicha primera pared extrema de dicha segunda caja y que comprende un primer extremo situado en dicha cámara de barra de empuje y un segundo extremo; y
- 45 un segundo diafragma que comprende un borde periférico que se acopla a dicha pared lateral de dicha segunda caja, en el que dicho segundo diafragma divide dicha segunda caja en dicha cámara de presión del freno principal situada entre dicho segundo diafragma y dicha segunda pared extrema, y dicha cámara de barra de empuje situada entre dicho segundo diafragma y dicha primera pared extrema, en el que dicho segundo diafragma y dicha barra de empuje se pueden mover entre una posición de acoplamiento del freno principal cuando dicha cámara de presión del freno principal se presuriza con fluido, y una posición de freno desacoplado cuando se despresuriza dicha cámara de presión del freno principal.

REIVINDICACIONES

1. Un actuador de freno neumático, que comprende

un actuador de freno de resorte (14) que comprende una cámara de resorte (58) y una cámara de presión del freno de resorte (56);

5 un actuador de freno principal (12) acoplado con dicho actuador de freno de resorte (14) y que comprende una cámara de presión (38) del freno principal y una cámara de barra de empuje (36); y

un tubo actuador (82) que comprende una pared lateral (84 que define un espacio interior (98) que está en comunicación de paso de fluidos con dicha cámara de resorte (58), en donde dicho tubo actuador (82) comprende un primer extremo (82a), en donde dicho tubo actuador (82) comprende un segundo extremo (82b) posicionado en
10 dicha cámara de presión (38) del freno principal; y en donde dicho segundo extremo (82b) presenta una abertura;

caracterizado por que

un cuerpo de válvula (106) que está al menos parcialmente posicionado dentro de dicho espacio interior (98) de dicho tubo actuador (82) a través de dicha abertura, en donde dicho cuerpo de válvula (106) define un canal (142); y

15 una junta (136) posicionada dentro de dicho canal (142) en dicho cuerpo de válvula (106), en donde dicha junta (136) y dicho cuerpo de válvula (106) encierra una cámara de válvula (208) que no está en comunicación de paso de fluidos con dicha cámara de resorte (58) o dicha cámara de presión (38) del freno principal, en donde dicha junta (136) se puede mover entre una posición abierta en la que el fluido puede fluir a través de dicho canal (142) entre dicha cámara de resorte (58) y dicha cámara de presión (38) del freno principal y una posición cerrada en la que se bloquea el flujo de fluido a través de dicho canal (142) entre dicha cámara de resorte (58) y dicha cámara de presión
20 (38) del freno principal, en donde dicha junta (136) es empujada a dicha posición abierta, en donde dicha junta (136) comprende una primera superficie (202) que está en comunicación de paso de fluidos con dicha cámara de presión (38) del freno principal, y en donde dicha junta (136) comprende una segunda superficie (210) que está en comunicación de paso de fluidos con dicha cámara de válvula (208).

2. El actuador de freno (10) de la reivindicación 1, en donde dicha junta (136) comprende una primera superficie de sellado (190) que se acopla con dicho cuerpo de válvula (106) cuando dicha junta (136) está en su posición cerrada para bloquear el flujo de fluido a través de dicho canal (142), y en donde dicha junta (136) comprende segunda y tercera superficies de sellado (194, 198) cada una de las cuales se acopla con dicho cuerpo de válvula (106) para sellar dicha cámara de válvula (208) de dicha cámara de resorte (58) y dicha cámara de presión (38) del freno de servicio.

30 3. El actuador de freno (10) de la reivindicación 2,

en donde dicho cuerpo de válvula (106) comprende:

una superficie interior (144) que rodea dicho canal (142),

una placa de transferencia (108) que comprende superficies superior e inferior (146, 148) unidas por una pared lateral (150),

35 una protuberancia cilíndrica (110) que comprende superficies superior e inferior (152, 154) unidas por una pared lateral (112), en donde dicha superficie inferior (154) de dicha protuberancia (110) está unida a dicha superficie superior (146) de dicha placa de transferencia (108), en donde dicha protuberancia (110) está acoplada a dicha pared lateral (84) de dicho tubo actuador (82) y posicionada dentro de dicho espacio interior (98) de dicho tubo actuador (82), y

40 un retenedor (166) que está posicionado dentro de dicho canal (142) para retener dicha junta (136) dentro de dicho canal (142).

4. El actuador de freno (10) de la reivindicación 3,

en donde dicha junta (136) presenta una abertura (188) que está en comunicación de paso de fluidos con dicha cámara de resorte (58) y dicha cámara de presión (38) del freno principal cuando dicha junta (136) está en su posición abierta, y en donde dicha primera superficie de sellado (190) rodea dicha abertura (188), en donde dicha junta (136) está posicionada dentro de dicho canal (142) entre dicho retenedor (166) y dicha superficie superior (146) de dicha placa de transferencia (108), en donde dicho retenedor (166) comprende un obturador (176) que es recibido por dicha abertura (188) en dicha junta (136) y se acopla con dicha primera superficie de sellado (190) cuando dicha junta (136) está en su posición cerrada, y en donde dicha segunda superficie de sellado (194) se acopla con dicha superficie interior (144) de dicho cuerpo de válvula (106) y dicha tercera superficie de sellado (198) se acopla con dicho retenedor (166).

5. El actuador de freno (10) de la reivindicación 3,

5 en donde dicha junta (310) presenta una abertura (358) ue está en comunicación de paso de fluidos con dicha cámara de resorte (58) y dicha cámara de presión (38) del freno principal cuando dicha junta (310) está en su posición abierta, en donde dicha primera superficie de sellado (360) odea dicha abertura (358), en donde dicha junta (310) está posicionada dentro de dicho canal (314) entre dicho retenedor (338) y dicha superficie superior (324) de dicha protuberancia (306), en donde dicho cuerpo de válvula (302) comprende un obturador (368) que es recibido por dicha abertura (358) en dicha junta (310) y se acopla con dicha primera superficie de sellado (360) cuando dicha junta (310) está en su posición cerrada, en donde dicha segunda superficie de sellado comprende una pestaña (354) que está posicionada entre dicho retenedor (338) y dicha superficie interior (316) de dicho cuerpo de válvula (302) y dicha tercera superficie de sellado (364) se acopla con dicha superficie interior (316) de dicho cuerpo de válvula (302), y en donde dicha junta (310) comprende un diafragma (350) unido a dicha pestaña (354), en donde dicho diafragma (350) flexiona cuando dicha junta (310) se mueve desde su posición abierta a su posición cerrada.

6. El actuador de freno (10) de la reivindicación 3,

15 en donde cada uno de dicha junta (404) y dicho retenedor (406) presenta una abertura (430, 432) que está en comunicación de fluidos con dicha cámara de resorte (58) y dicha cámara de presión (38) del freno principal cuando dicha junta (404) está en su posición abierta, en donde dicha junta (404) se posiciona dentro de dicho canal (410) entre dicho retenedor (406) y dicha superficie superior de dicha placa de transferencia, en donde dicha primera superficie de sellado (428) se acopla con dicho retenedor (406) y bloquea dicha abertura (430) en dicho retenedor (406) cuando dicha junta (404) está en su posición cerrada, y en donde dicha segunda superficie de sellado (416) se acopla con dicha superficie interior de dicho cuerpo de válvula (402) y dicha tercera superficie de sellado (418) se acopla con dicho retenedor (406).

7. El actuador de freno (10) de la reivindicación 3,

25 en donde cada uno de dicha junta (502) y dicho retenedor (510)) presenta una abertura (508) que está en comunicación de fluidos con dicha cámara de resorte (58) y dicha cámara de presión (38) del freno principal cuando dicha junta (502) está en su posición abierta, en donde dicha junta (502) se posiciona dentro de dicho canal entre dicho retenedor (510) y dicha superficie superior de dicha placa de transferencia, en donde dicha primera superficie de sellado comprende una protuberancia (506) que es recibida por y bloquea dicha abertura (508) en dicho retenedor (510) cuando dicha junta (502) está en su posición cerrada, y en donde dicha segunda superficie de sellado se acopla con dicha superficie interior de dicho cuerpo de válvula y dicha tercera superficie de sellado se acopla con dicho retenedor (510) .

30 8. El actuador de freno (10) de la reivindicación 3,

en donde hay una abertura en dicha pared lateral (84) de dicho tubo actuador (82) adyacente a dicho segundo extremo, y en donde dicho canal (614) comprende una entrada (634) en dicha superficie superior (624) de dicha protuberancia (606) y una salida (636) en dicha pared lateral (608) de dicha protuberancia (606), salida (636) que está en comunicación de paso de fluidos con dicha abertura en dicha paed lateral (84) de dicho tubo actuador (82).

35 9. El actuador de freno (10) de la reivindicación 3,

en donde dicho canal (702, 704) comprende una entrada (716) en dicha superficie superior de dicha protuberancia y una salida (706) en dicha superficie inferior (708) de dicha placa de transferencia (710).

10. El actuador de freno (10) de la reivindicación 1,

40 en donde una presión en dicha cámara de presión (38) del freno principal comprende una primera presión, y una presión en dicha cámara de válvula (208) comprende una segunda presión, en donde se ejerce una primera fuerza sobre dicha primera superficie (202) debido a dicha primera presión que actúa sobre dicha primera superficie (202), en donde se ejerce una segunda fuerza sobre dicha segunda superficie (210) debido a dicha segunda presión que actúa sobre dicha segunda superficie (210) y en donde dicha junta (136) se mueve desde dicha posición abierta a dicha posición cerrada cuando dicha primera fuerza es mayor que dicha segunda fuerza.

45 11. El actuador de freno (10) de la reivindicación 10,

que además comprende un resorte (138) que ejerce una tercera fuerza sobre dicha segunda superficie (210), y en donde dicha junta (136) se mueve desde dicha posición abierta a dicha posición cerrada cuando dicha primera fuerza excede la suma de dicha segunda y tercera fuerzas.

50 12. El actuador de freno (10) de la reivindicación 1, en donde dicha junta (136) es una válvula accionada por piloto y una presión piloto que acciona la junta (136) es una presión en dicha cámara de presión (38) del freno principal.

13. El actuador de freno (10) de la reivindicación 1, en donde el movimiento de dicha junta (136) desde dicha posición abierta a dicha posición cerrada no es dependiente del caudal de fluido entre dicha cámara de resorte (58) y dicha cámara de presión (38) del freno principal.

14. El actuador de freno (10) de la reivindicación 1, en donde el movimiento de dicha junta (136) desde dicha

posición abierta a dicha posición cerrada no es dependiente de la diferencia entre una presión en dicha cámara de presión (38) del freno principal (38) y una presión en dicha cámara de resorte (58), y en donde dicha junta (136) está dispuesta para moverse entre dicha posición abierta y dicha posición cerrada en base a la presión en dicha cámara de presión (38) del freno principal.

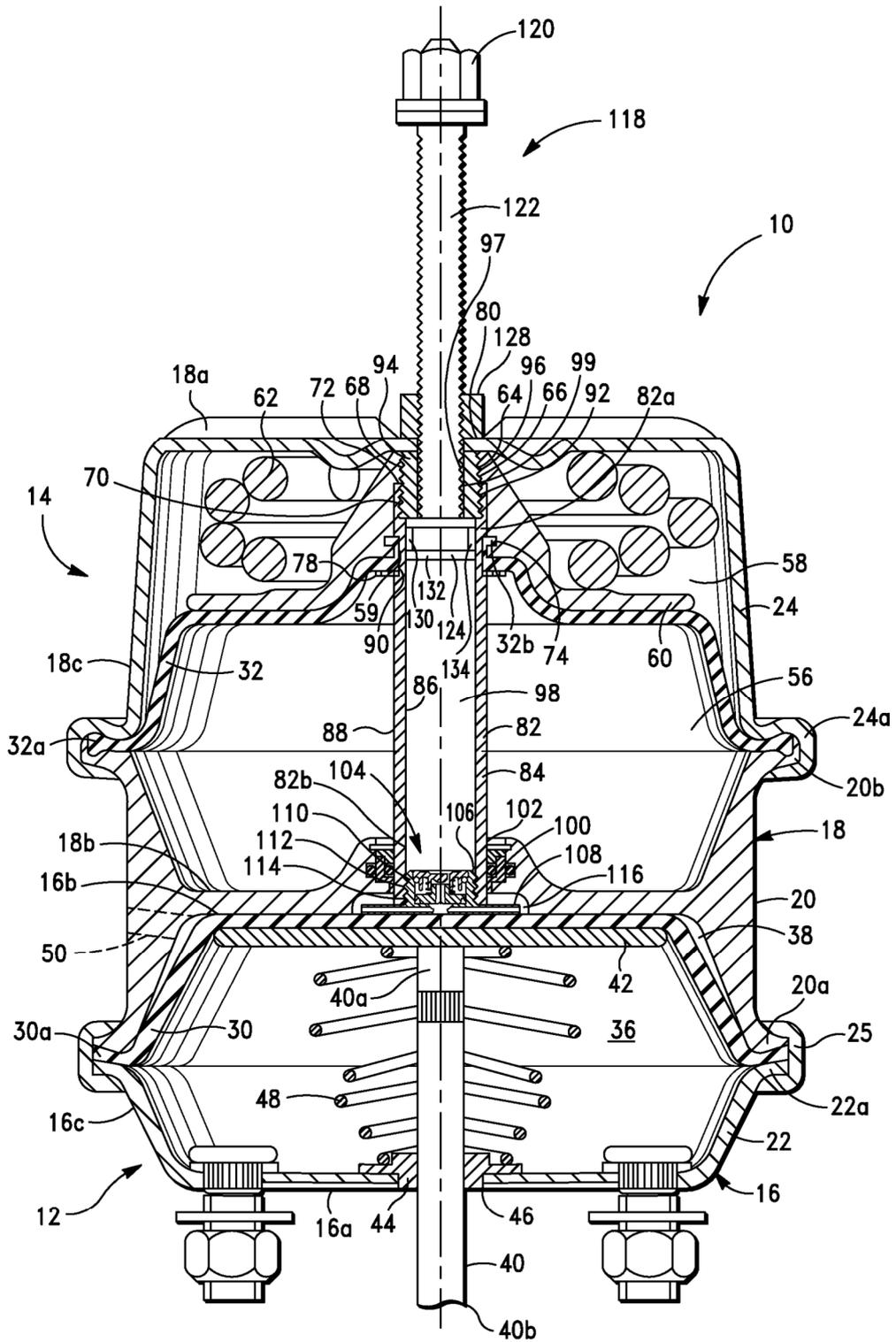


FIG. 1

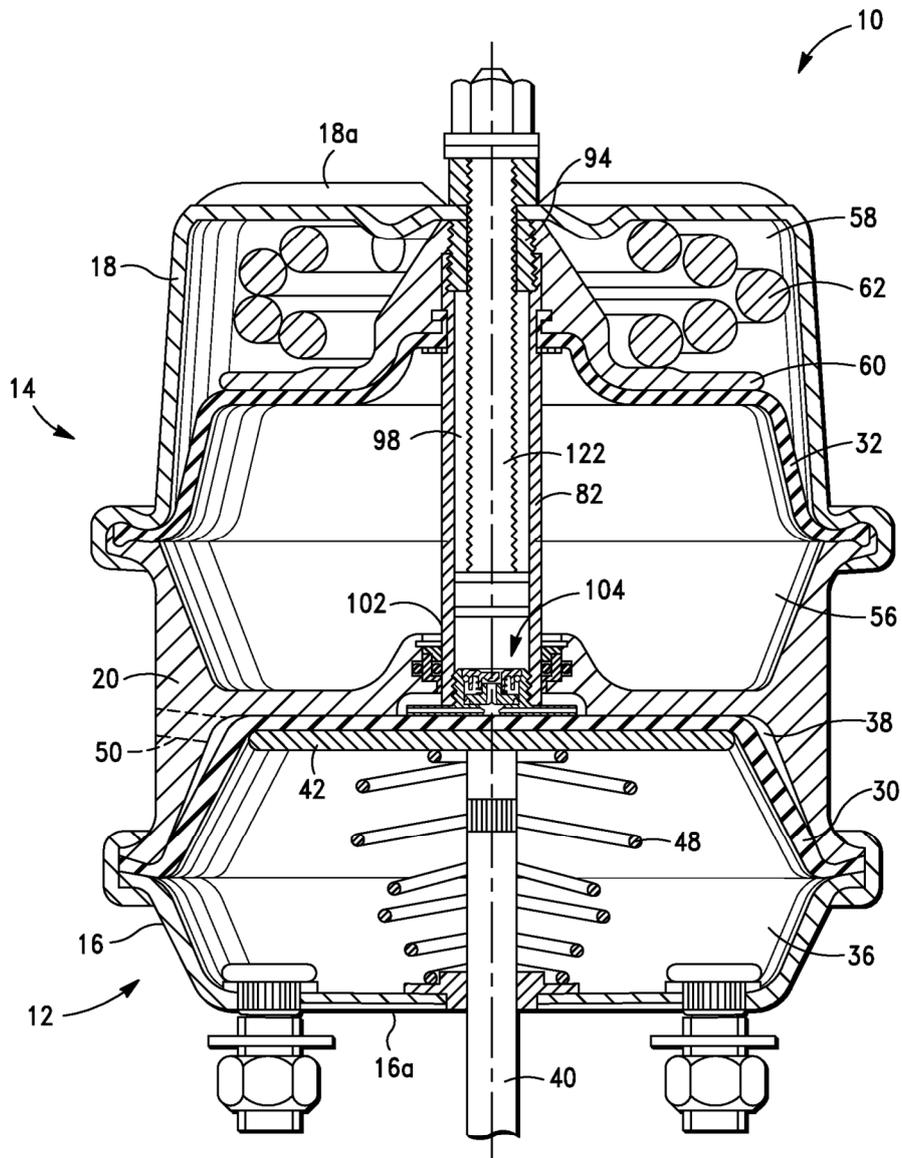


FIG. 2

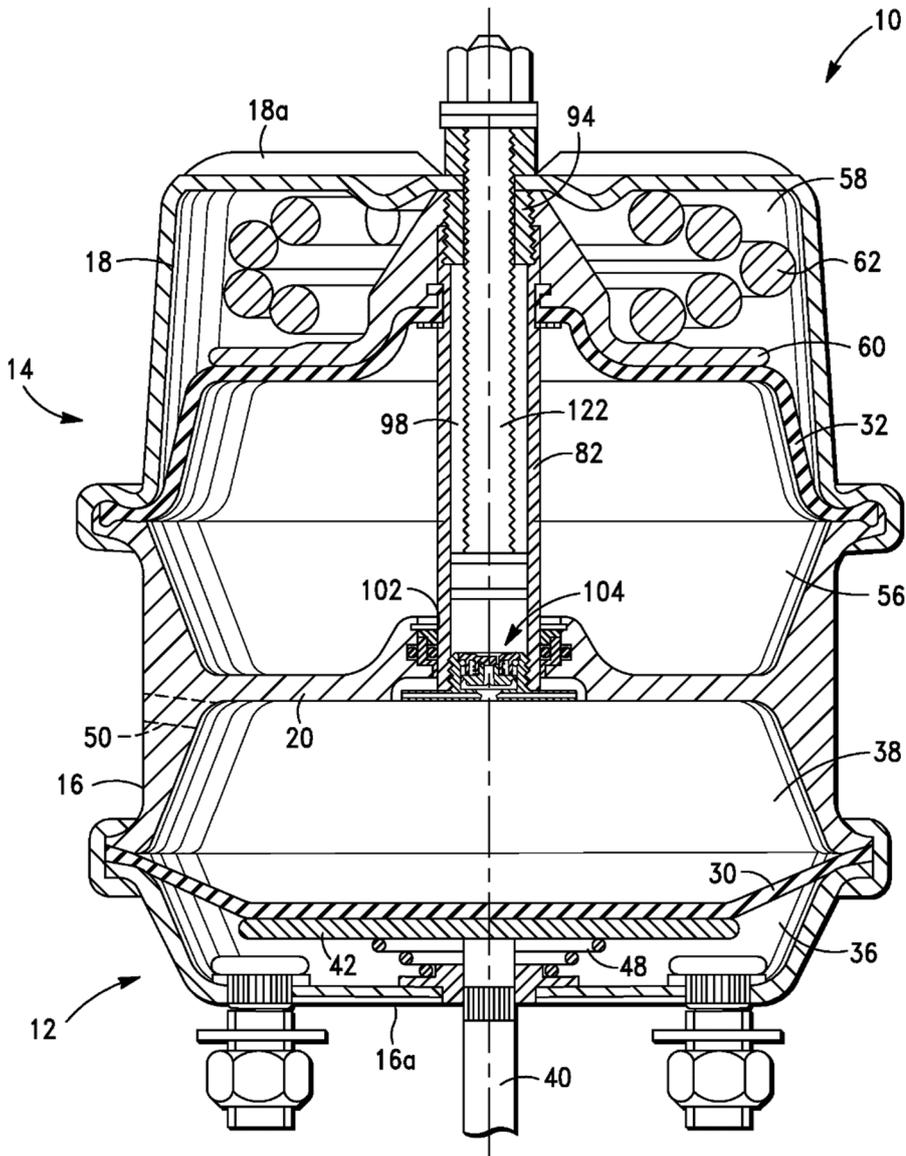


FIG. 3

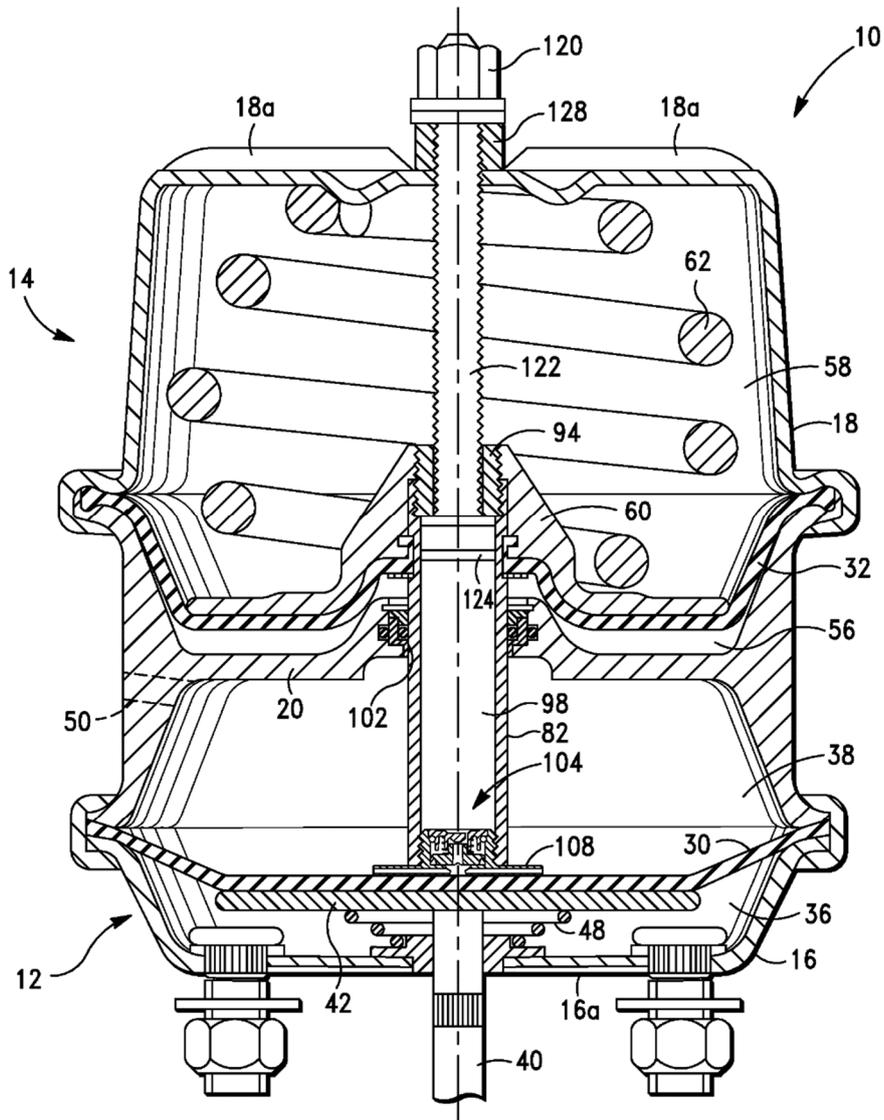


FIG. 4

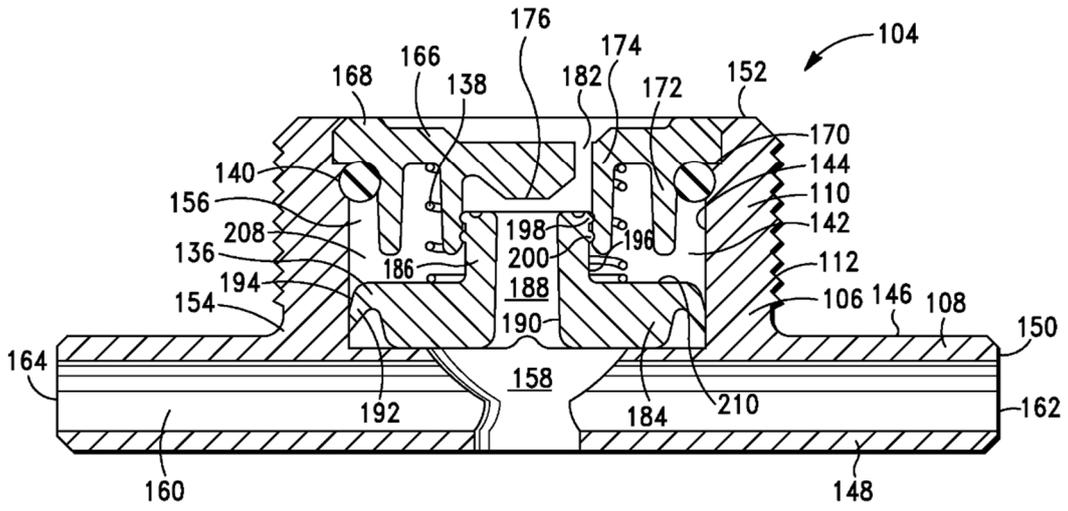


FIG. 5A

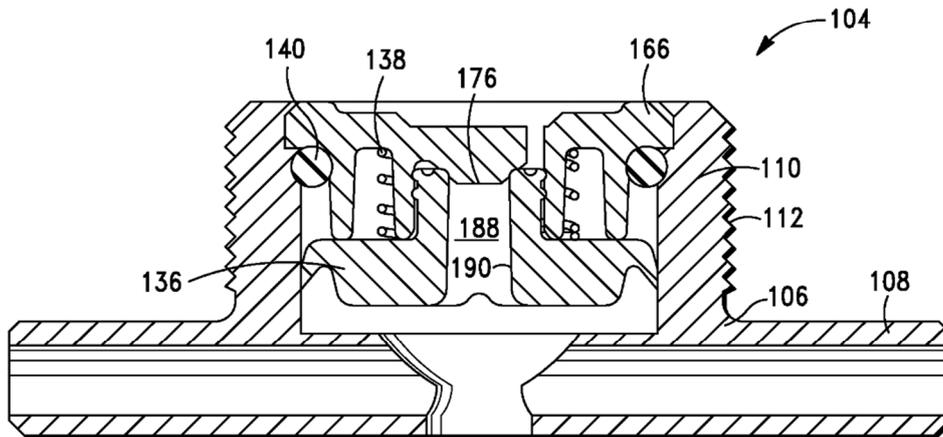


FIG. 5B

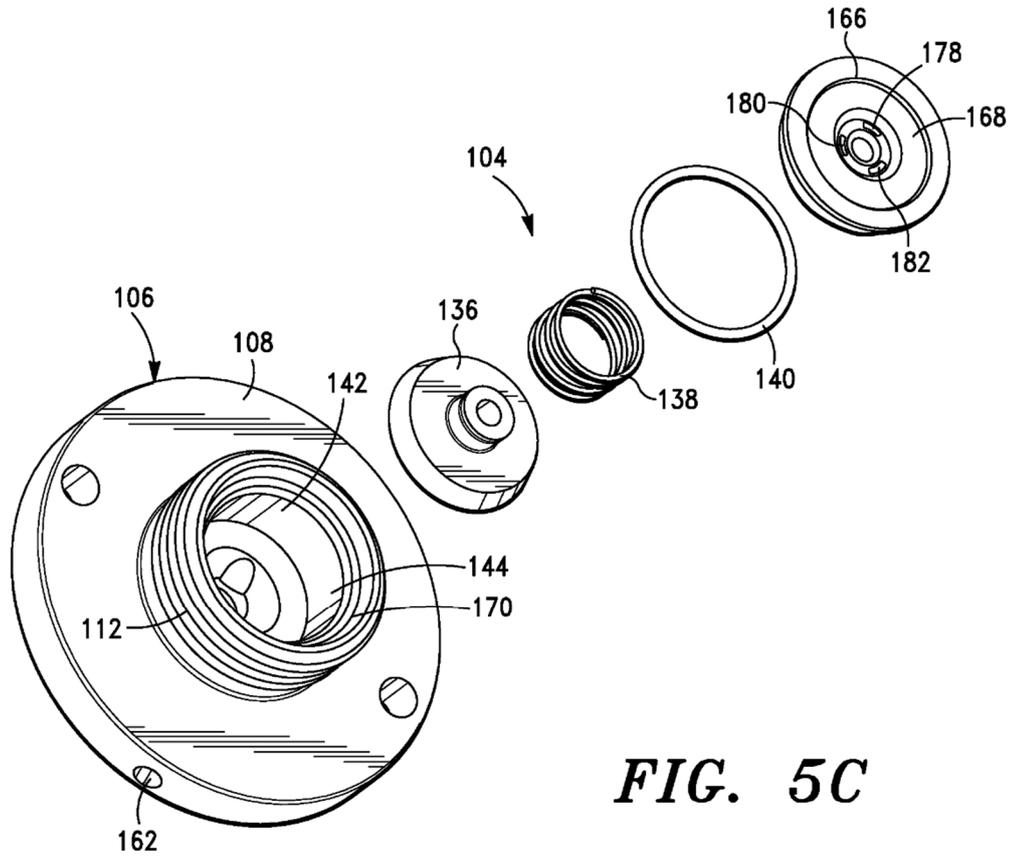


FIG. 5C

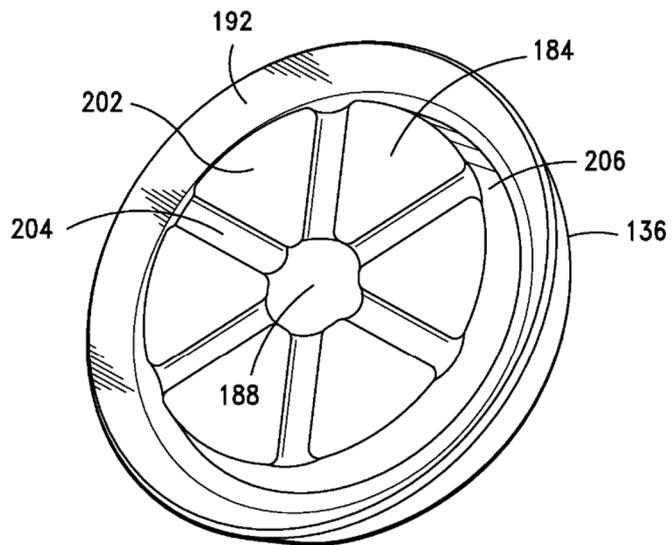


FIG. 5D

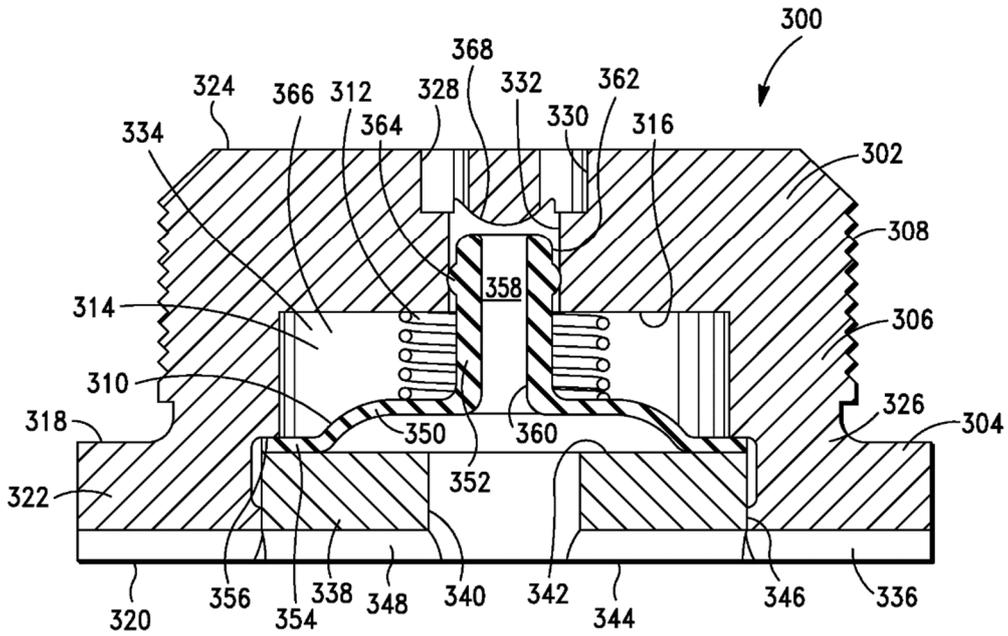


FIG. 6A

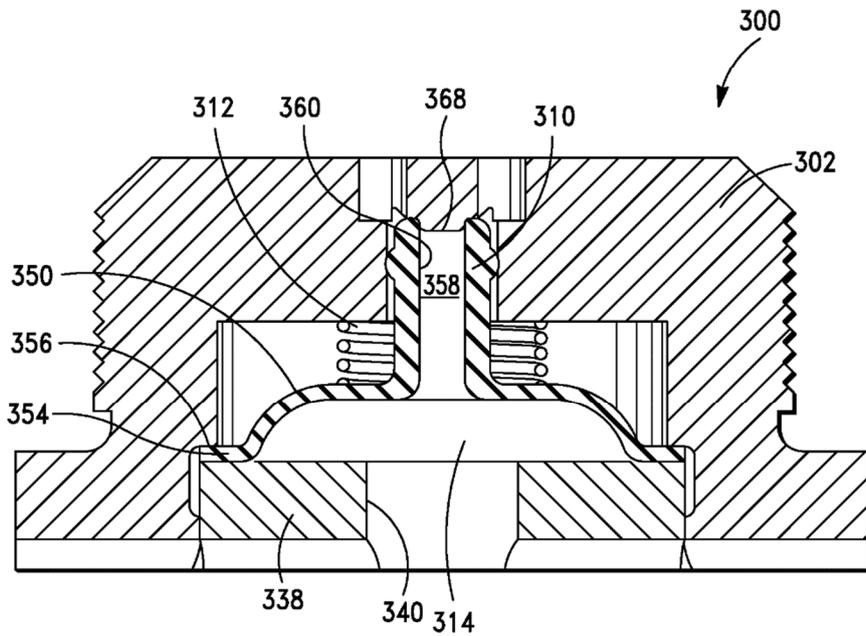


FIG. 6B

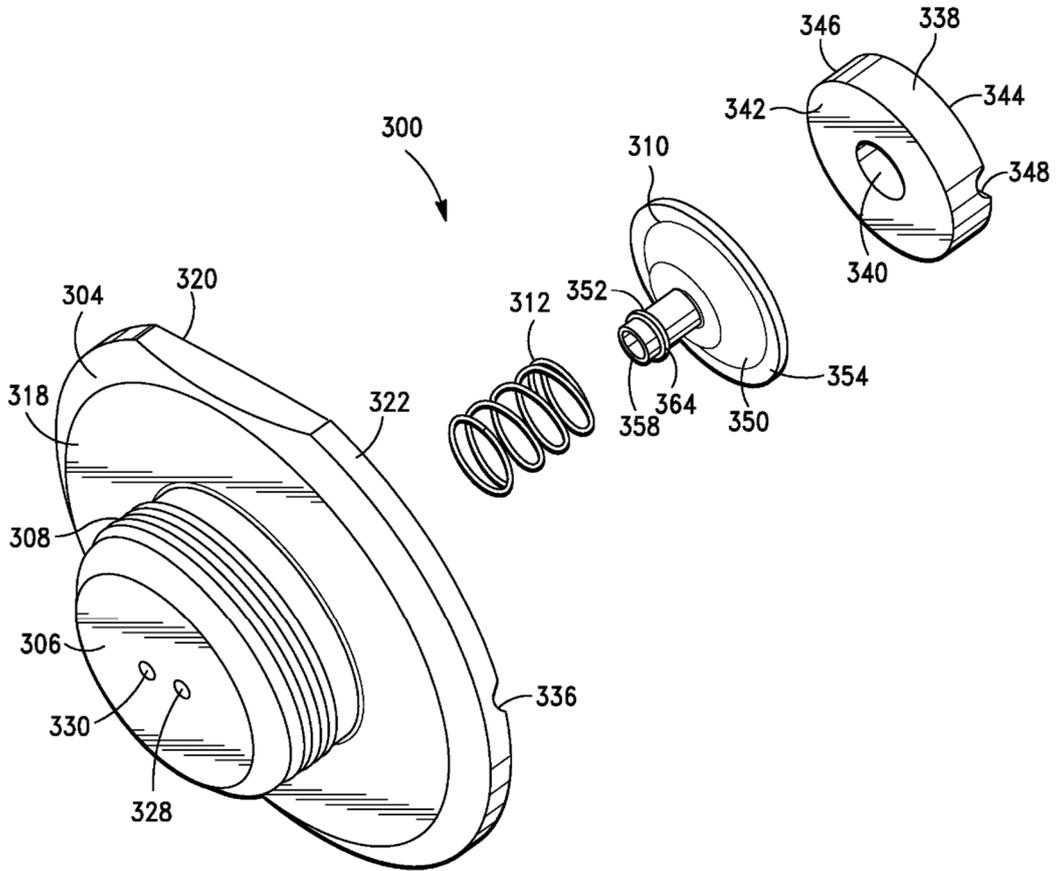


FIG. 6C

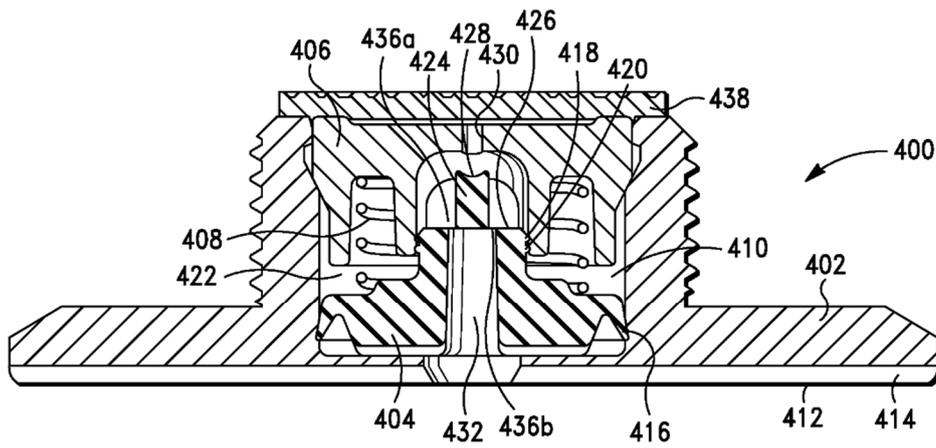


FIG. 7A

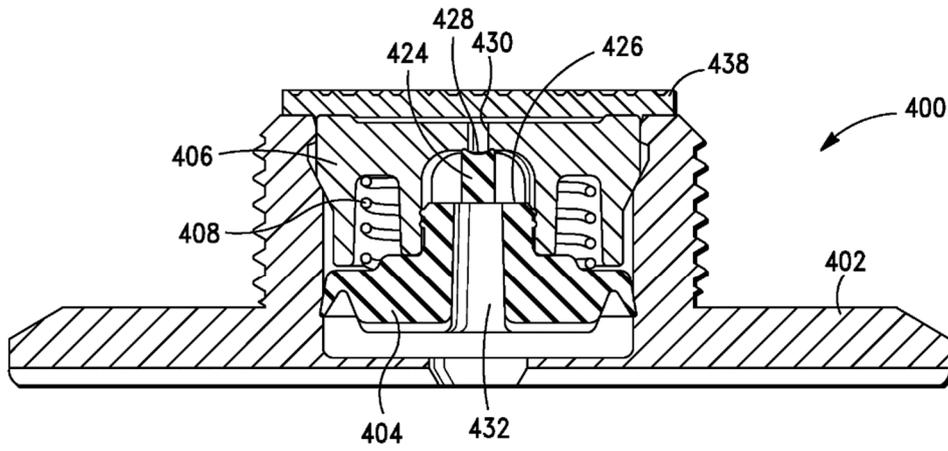


FIG. 7B

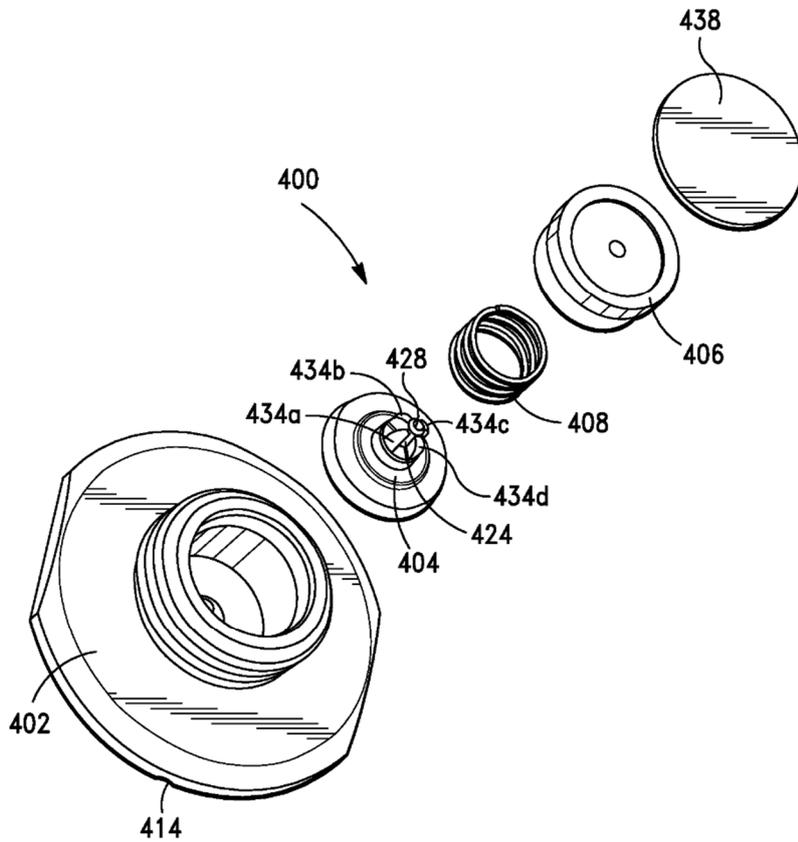


FIG. 7C

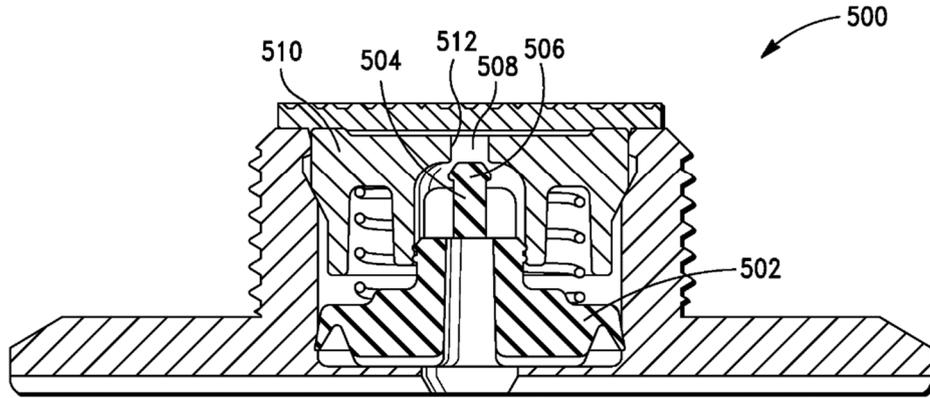


FIG. 8A

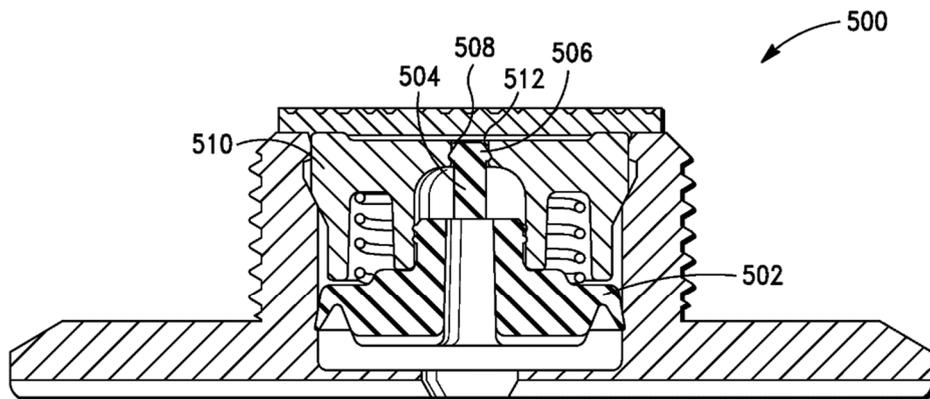


FIG. 8B

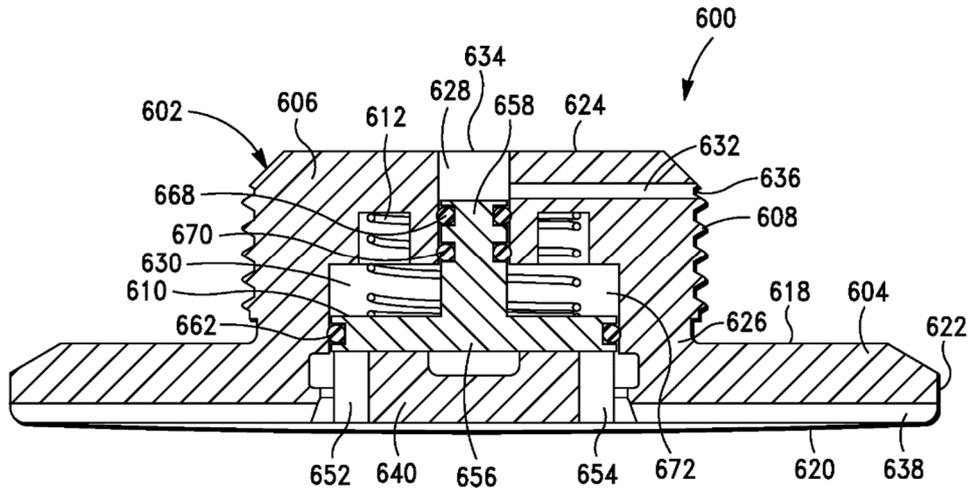


FIG. 9A

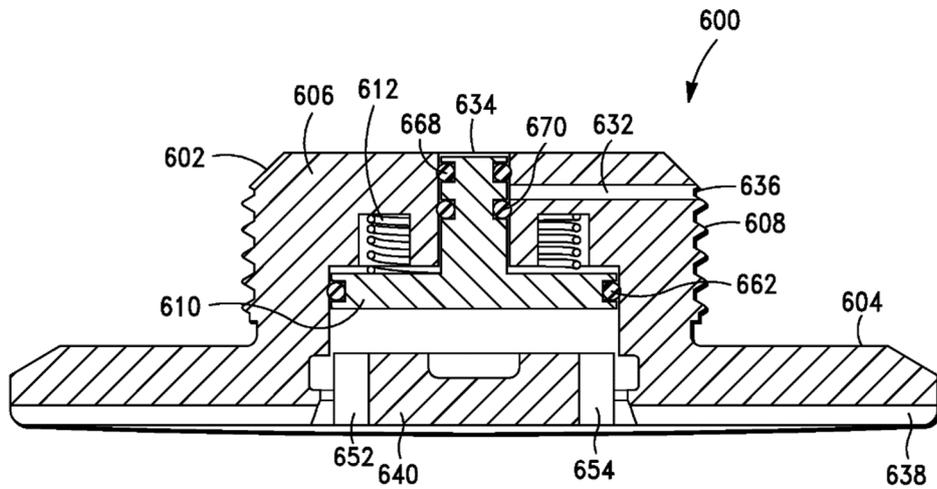


FIG. 9B

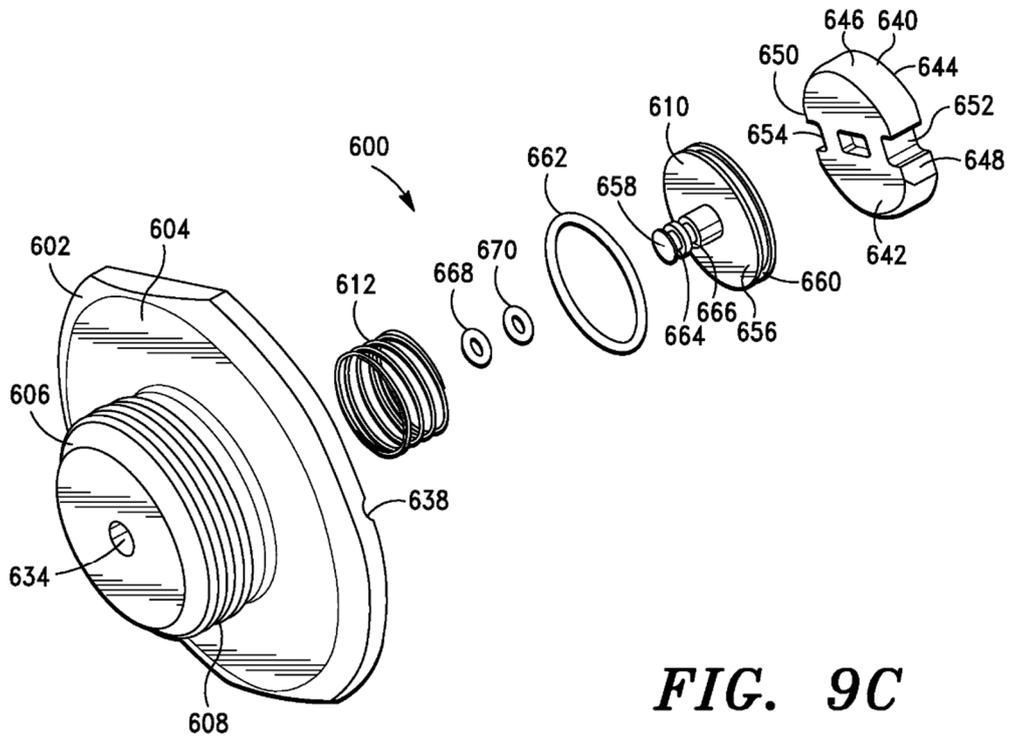


FIG. 9C

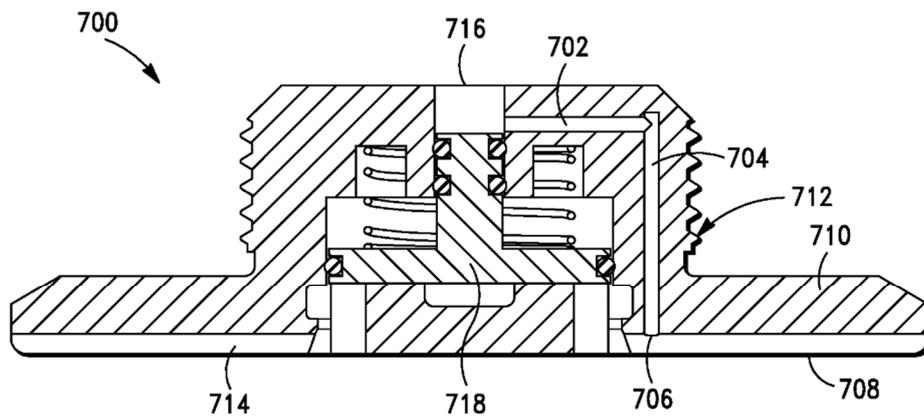


FIG. 10

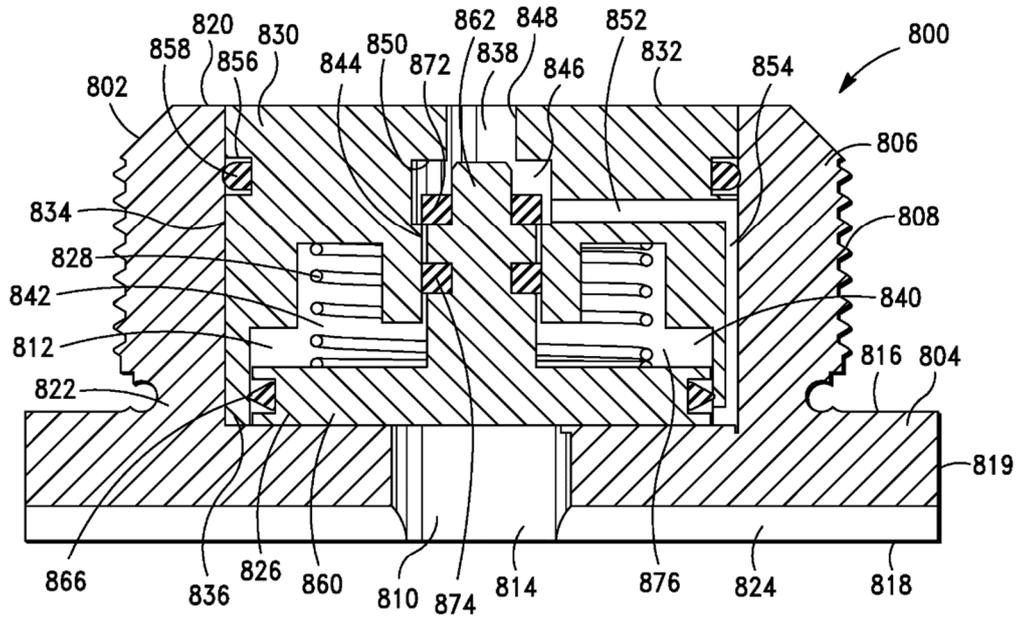


FIG. 11A

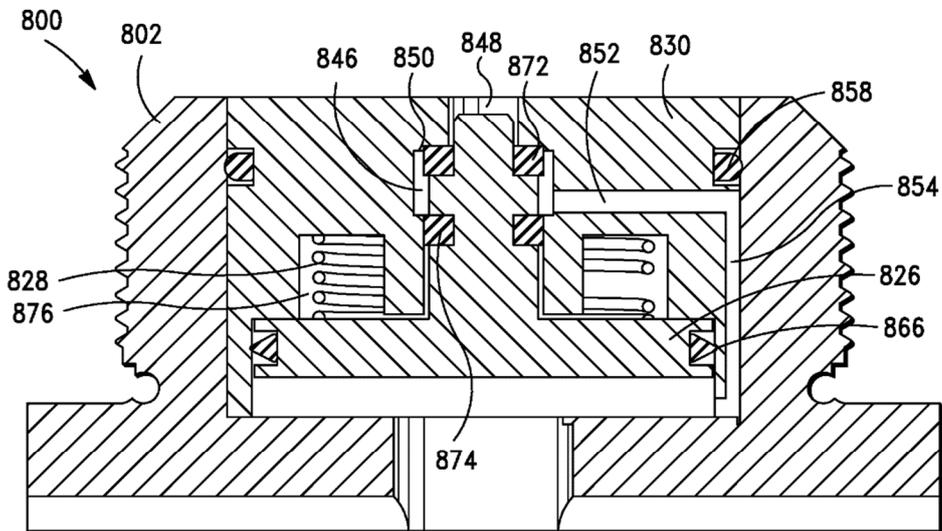
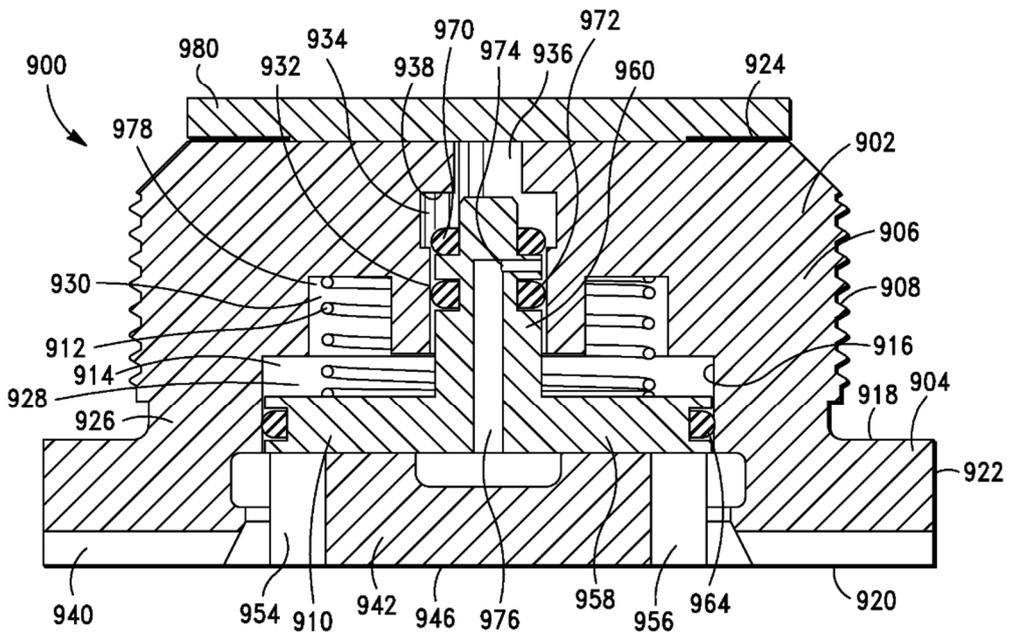
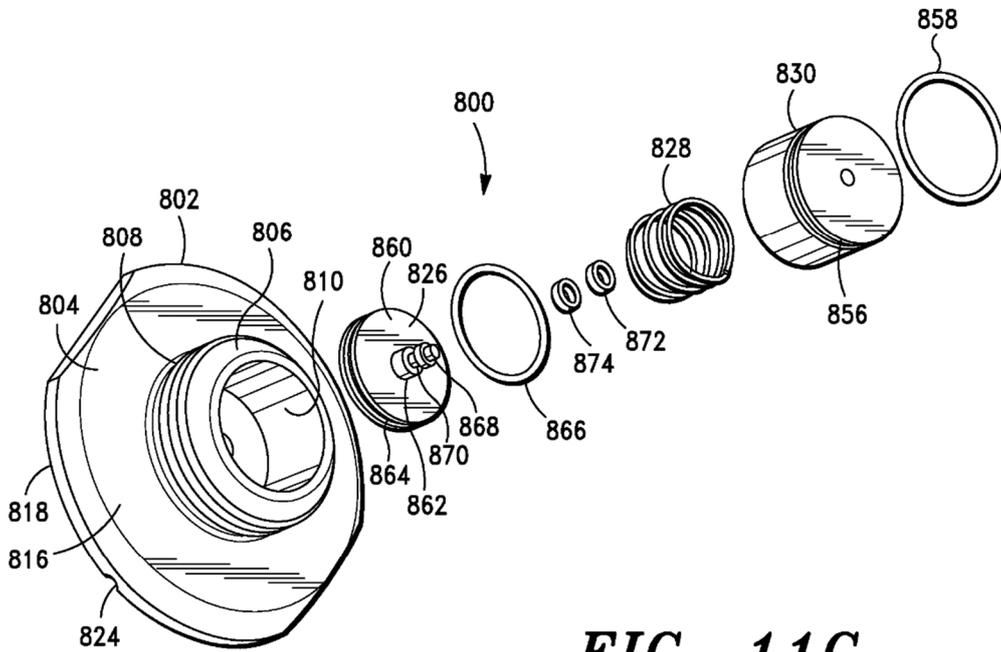


FIG. 11B



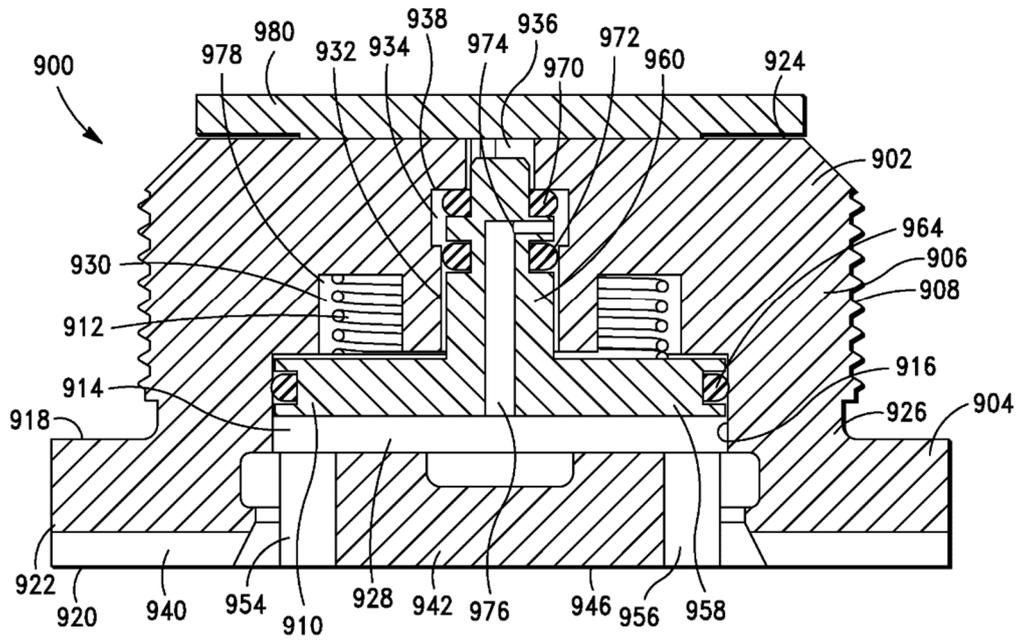


FIG. 12B

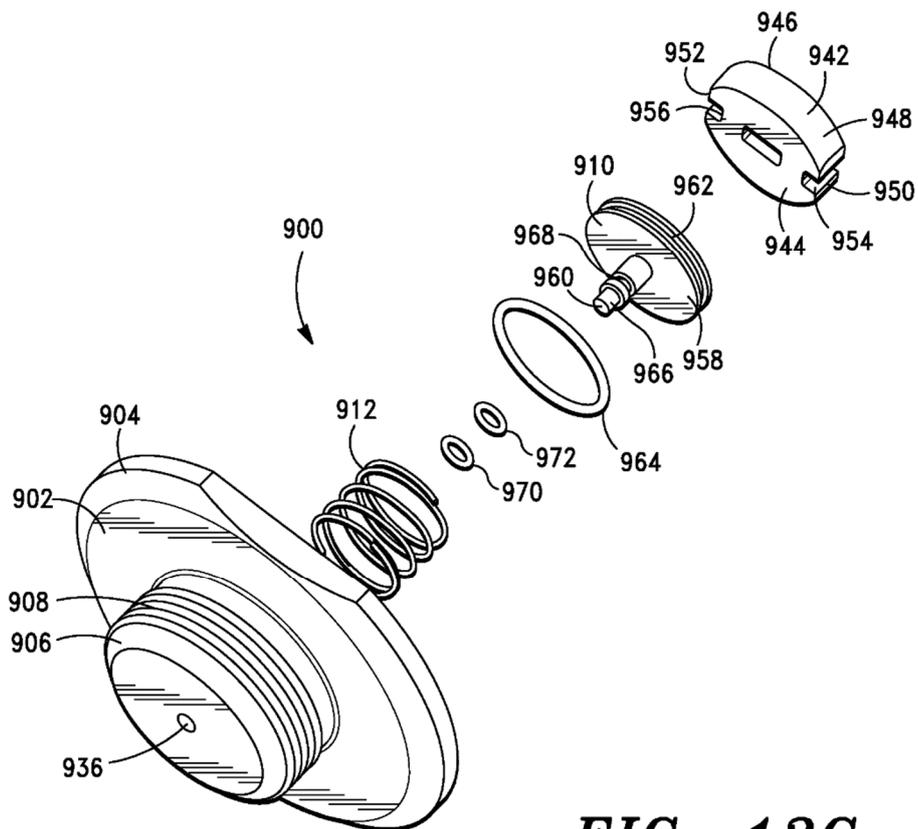


FIG. 12C

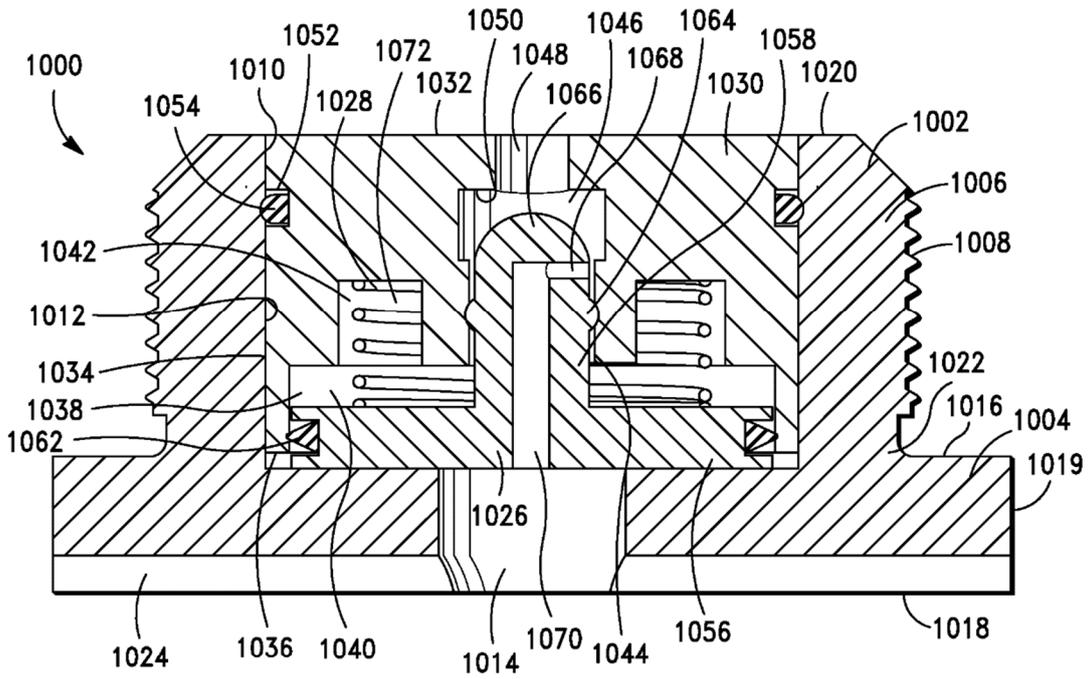


FIG. 13A

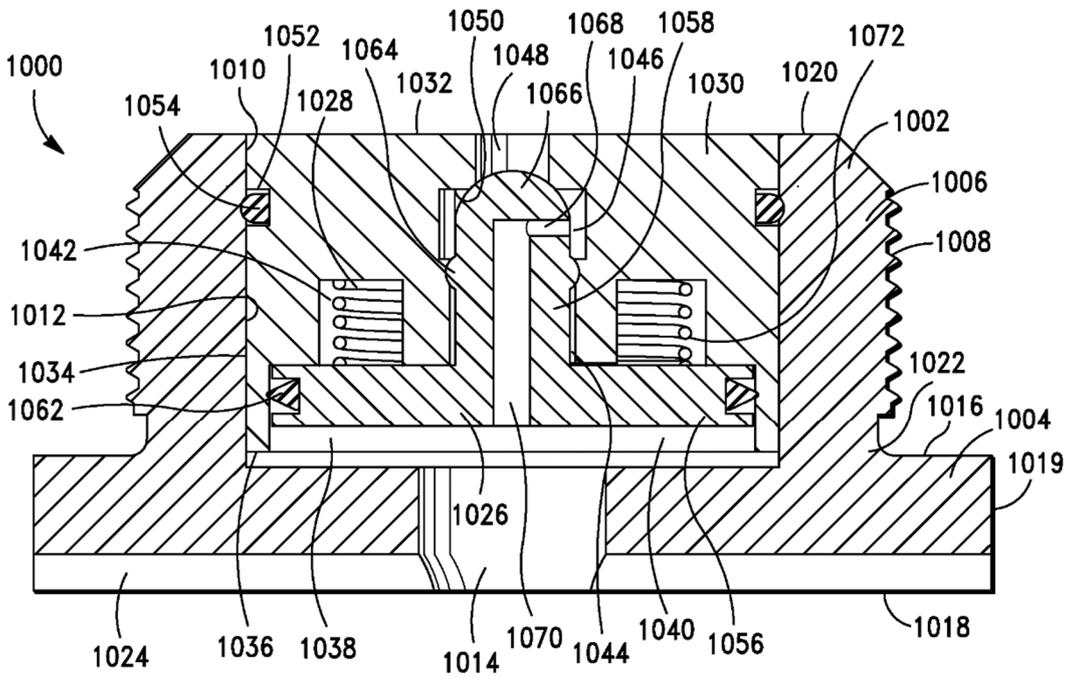


FIG. 13B

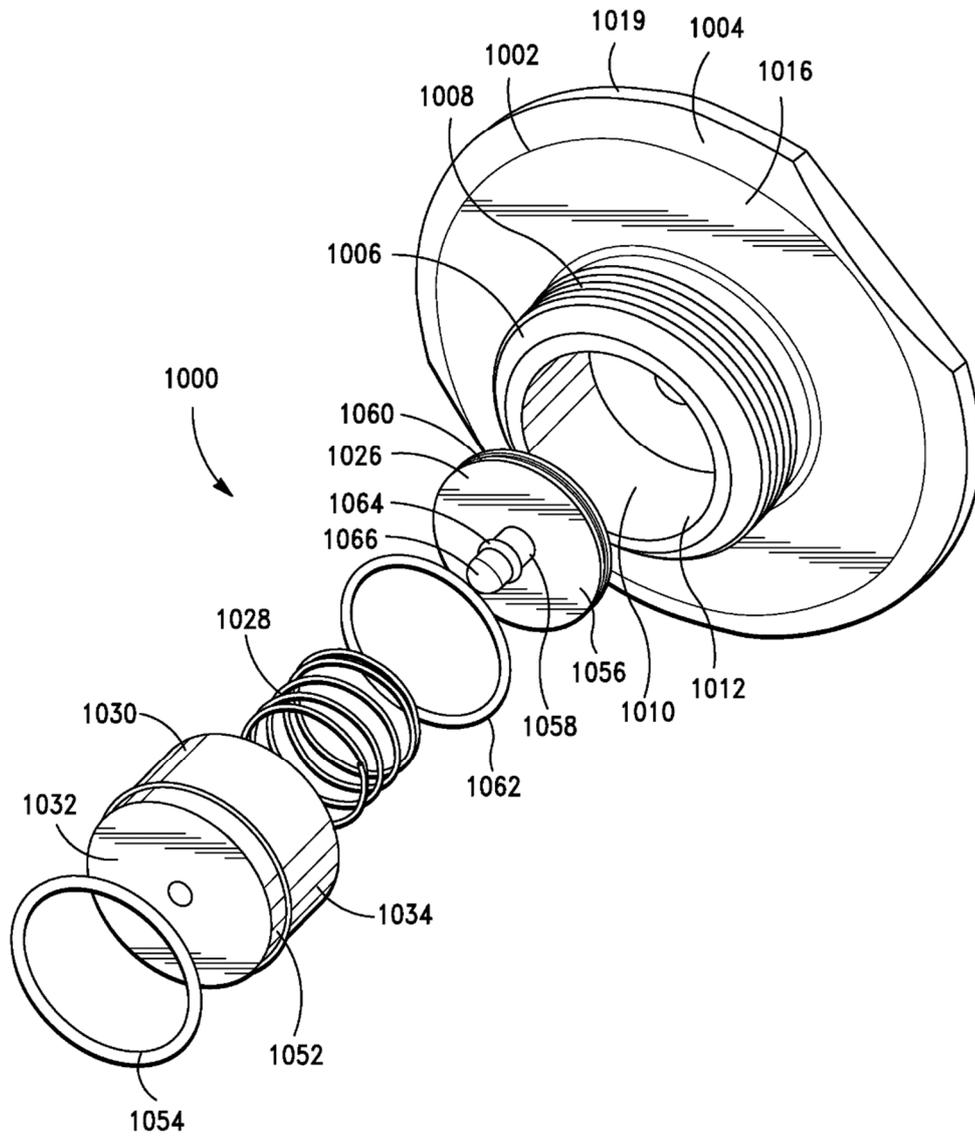


FIG. 13C

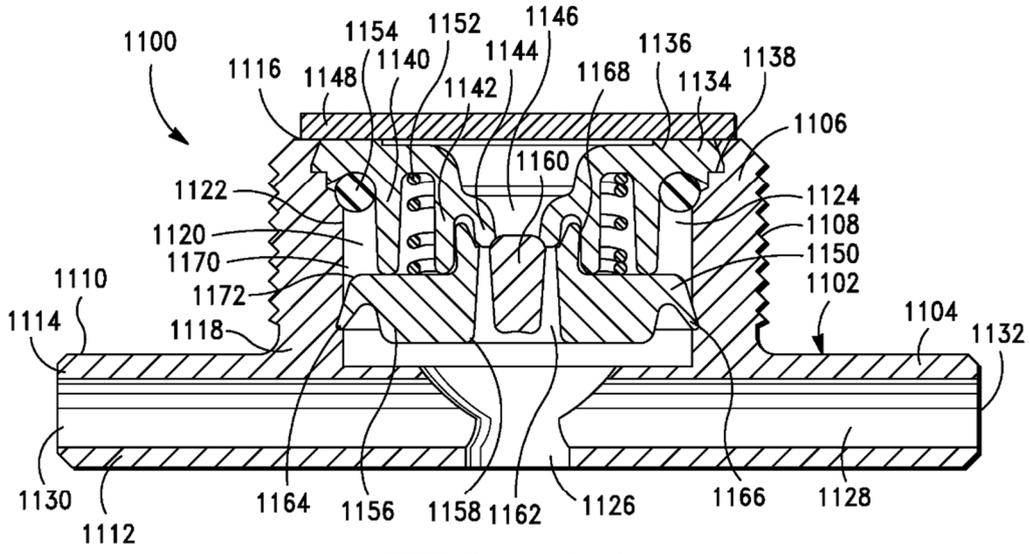


FIG. 14A

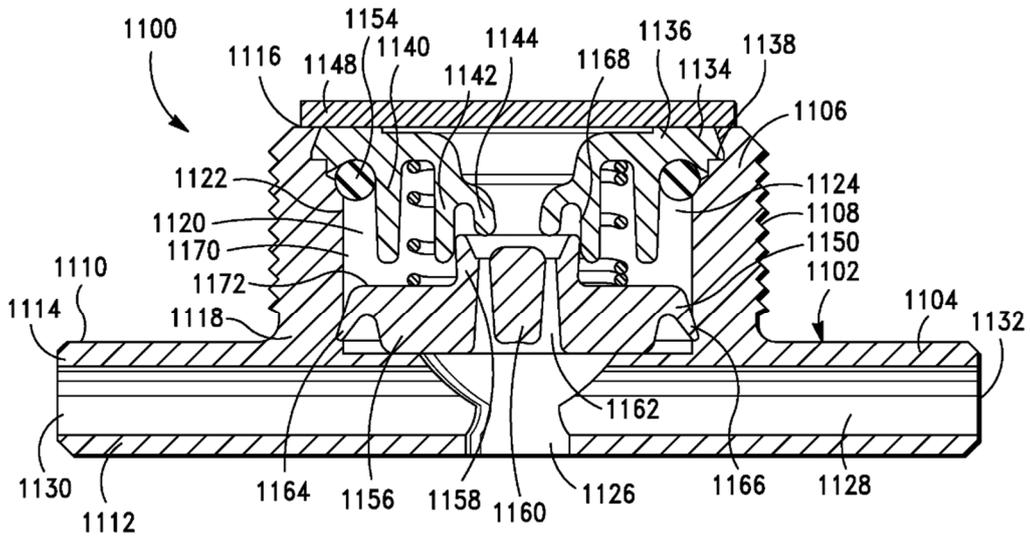


FIG. 14B

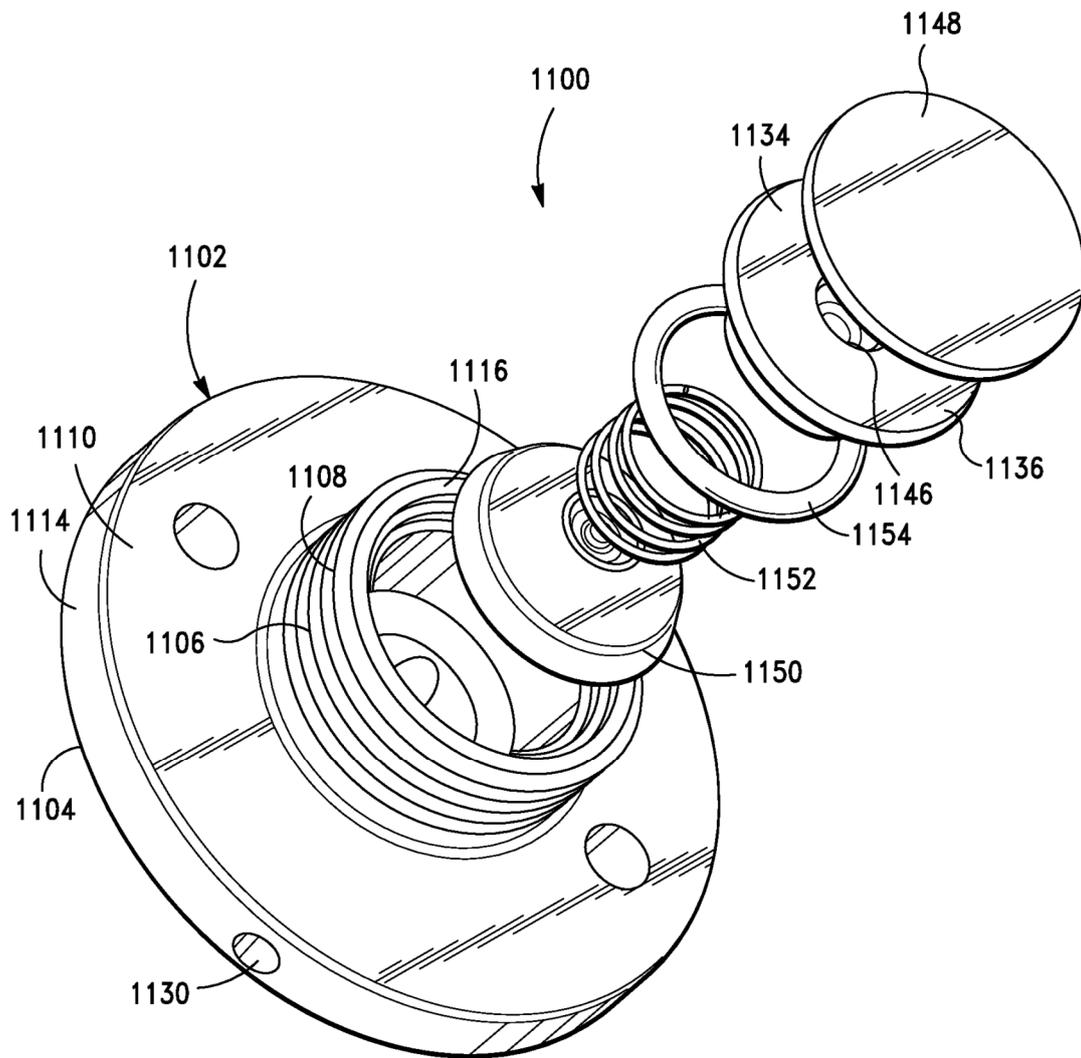


FIG. 14C