

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 997 537**

51 Int. Cl.:

**F16K 1/52** (2006.01)

**F16K 27/02** (2006.01)

**F16K 31/06** (2006.01)

**F16K 39/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2021 E 21215931 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2024 EP 4053438**

54 Título: **Válvula solenoide proporcional**

30 Prioridad:

**22.12.2020 US 202017130796**

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

**17.02.2025**

73 Titular/es:

**MAC VALVES, INC. (100.00%)  
30569 Beck Road  
Wixom, Michigan 48393, US**

72 Inventor/es:

**JANSSEN, ERIC P.;  
SIMMONDS, JEFFREY y  
LANDACRE, BRETT**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 997 537 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Válvula solenoide proporcional

**Campo**

La presente descripción se refiere a una válvula solenoide proporcional.

**5 Antecedentes**

Esta sección proporciona información de antecedentes relacionada con la presente descripción que no es necesariamente técnica anterior.

10 Las válvulas con control proporcional proporcionan un mayor control sobre la cantidad de fluido que puede pasar a través de la válvula. Esto puede ser particularmente importante en aplicaciones en donde se proporciona una cantidad específica de gas, tal como oxígeno, a un paciente antes, durante o después de una intervención médica. A este respecto, si no se proporciona al paciente la cantidad correcta del gas, el paciente puede experimentar efectos negativos. Otras aplicaciones que pueden requerir control proporcional incluyen proporcionar una cantidad correcta de carbonatación a una bebida, proporcionar control de presión de fluido a una unidad de asistencia a la movilidad, y aplicaciones que requieren dosificación de fluido.

15 Las válvulas de control proporcionales anteriores usaron componentes para accionar la válvula que eran caros, tales como motores paso a paso. Además, las válvulas anteriores eran susceptibles a fluctuaciones de presión que afectaban a la cantidad de fluido que se podía permitir que pasara a través de la válvula. Por lo tanto, existe la necesidad de una válvula que sea menos cara, tenga un control aumentado sobre la cantidad de fluido que puede pasar a través de la válvula, y que incluya un diseño que no sea susceptible a fluctuaciones de presión que puedan afectar a la cantidad de flujo a través de la válvula.

20

El documento US 5 513 832 A describe un ejemplo de una válvula de la técnica anterior.

**Resumen**

Esta sección proporciona un resumen general de la descripción, y no es una descripción exhaustiva de su alcance completo o de todas sus características.

25 Según la invención y un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona una válvula que incluye un bloque que tiene una cavidad colocada entre una entrada de fluido y una salida de fluido. Un conjunto de válvula está situado dentro de la cavidad que permite selectivamente la comunicación entre la entrada de fluido y la salida de fluido. El conjunto de válvula incluye un retén de válvula hueco que tiene un primer orificio que comunica con la entrada de fluido, un segundo orificio que comunica con la salida de fluido, y un asiento de válvula entre el primer orificio y el

30 segundo orificio. El retén de válvula hueco aloja una válvula de seta que incluye un miembro de válvula que está configurado para acoplarse y desacoplarse con el asiento de válvula para permitir que el fluido se desplace desde la entrada de fluido a través del primer orificio hasta el segundo orificio, y luego hasta la salida de fluido. Un conjunto de solenoide está acoplado con el conjunto de válvula que está configurado para accionar el conjunto de válvula con el fin de permitir la comunicación entre la entrada de fluido y la salida de fluido. El conjunto de solenoide incluye una

35 armadura móvil acoplada con la válvula de seta, un primer casquillo que rodea la armadura, un resorte de placa ubicado entre la armadura y el primer casquillo, y una bobina de solenoide que está configurada para mover la armadura y la válvula de seta con el fin de permitir la comunicación entre la entrada de fluido y la salida de fluido. El resorte de placa está configurado para empujar el miembro de válvula de la válvula de seta en acoplamiento con el asiento de válvula del retén de válvula. El resorte de disco tiene una fuerza de resorte predecible. La bobina de solenoide está configurada para mover la armadura y la válvula de seta con base en una tensión o corriente que se aplica a la bobina de solenoide, y con base en la fuerza elástica del resorte de placa y la tensión o corriente que se aplica a la bobina de solenoide, el conjunto de solenoide está configurado para controlar una distancia que el miembro de válvula se mueve con respecto al asiento de válvula del retén de válvula para controlar proporcionalmente una cantidad de flujo que se permite a través del conjunto de válvula.

45 En la válvula según el primer aspecto, el conjunto de válvula puede incluir además un asiento de válvula ajustable que está acoplado con el retén de válvula, está ubicado alrededor de la válvula de seta, e incluye un extremo terminal que se puede acoplar con el miembro de válvula cuando el miembro de válvula se aleja del asiento de válvula del retén de válvula.

50 En la válvula según el primer aspecto, el asiento de válvula ajustable está acoplado de manera roscada con el retén de válvula, y una posición del asiento de válvula ajustable es variable ajustando una cantidad de acoplamiento de roscado entre el asiento de válvula ajustable y el retén de válvula.

En la válvula según el primer aspecto, el conjunto de solenoide puede incluir una pieza polar que tiene una posición en el conjunto de solenoide que es ajustable, y en combinación con el ajuste de la posición del asiento de válvula ajustable, el conjunto de válvula está configurado para proporcionar diferentes capacidades de flujo entre la entrada

de fluido y la salida de fluido.

En la válvula según el primer aspecto, el conjunto de solenoide puede incluir además un segundo casquillo que aloja una pieza polar que está situada próxima a la armadura, y que está configurada para ser magnetizada por la bobina con el fin de atraer la armadura para abrir el conjunto de válvula.

- 5 En la válvula según el primer aspecto, el resorte de placa incluye un cuerpo anular que tiene una abertura central configurada para recibir la armadura, y una pluralidad de aberturas secundarias que están ubicadas radialmente hacia fuera desde la abertura central.

10 Según la invención y la válvula según el primer aspecto, el primer casquillo incluye un rebajo escalonado que está configurado para recibir el resorte de placa, en donde el rebajo escalonado incluye una primera superficie anular y una segunda superficie anular ubicada radialmente hacia dentro desde la primera superficie anular, y el resorte de placa está montado en la primera superficie anular.

En la válvula según el primer aspecto, la válvula puede incluir además un casquillo adaptador que está configurado para conectar el conjunto de solenoide al conjunto de válvula.

15 En la válvula según el primer aspecto, el conjunto de válvula puede incluir además un primer diafragma ubicado próximo a un primer extremo del retén de válvula, y un segundo diafragma ubicado próximo a un segundo extremo opuesto del retén de válvula y la armadura, en donde los diafragmas primero y segundo están configurados para equilibrar las presiones de fluido ejercidas en la entrada de fluido y la salida de fluido con el fin de evitar que las fluctuaciones en las presiones de fluido ejercidas en la entrada de fluido y la salida de fluido afecten al rendimiento del conjunto de válvula.

20 En la válvula según el primer aspecto, cada uno de los diafragmas primero y segundo puede estar formado por una placa anular que incluye un reborde anular que rodea una abertura central del plato anular, en donde el reborde está definido por una primera superficie inclinada anular y una segunda superficie inclinada anular.

25 En la válvula según el primer aspecto, el conjunto de válvula puede incluir además una primera tapa extrema acoplada con un primer extremo del retén de válvula y una segunda tapa extrema acoplada con un segundo extremo opuesto del retén de válvula, en donde el primer diafragma está intercalado entre la primera tapa extrema y el primer extremo del retén de válvula, y el segundo diafragma está intercalado entre la segunda tapa extrema y el segundo extremo del retén de válvula.

30 En la válvula según el primer aspecto, el conjunto de válvula puede incluir una pluralidad de miembros de junta entre la válvula de seta y el retén de válvula, la pluralidad de miembros de junta configurados para equilibrar las presiones de fluido ejercidas en la entrada de fluido y la salida de fluido para evitar que las fluctuaciones en las presiones de fluido ejercidas en la entrada de fluido y la salida de fluido afecten al rendimiento del conjunto de válvula.

35 Según un segundo aspecto de la presente descripción, se proporciona una válvula que incluye un bloque que tiene una cavidad colocada entre una entrada de fluido y una salida de fluido. Un conjunto de válvula está situado dentro de la cavidad que permite selectivamente la comunicación entre la entrada de fluido y la salida de fluido. El conjunto de válvula incluye un retén de válvula hueco que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto, un primer orificio que se comunica con la entrada de fluido, un segundo orificio que se comunica con la salida de fluido, y un asiento de válvula entre el primer orificio y el segundo orificio; una válvula de seta móvil ubicada dentro del retén de válvula, incluyendo la válvula de seta un miembro de válvula que está configurado para acoplarse y desacoplarse con el asiento de válvula con el fin de permitir que el fluido se desplace desde la entrada de fluido a través del primer orificio hasta el segundo orificio, y luego hasta la salida de fluido; un asiento de válvula ajustable que está acoplado con el retén de válvula, está ubicado alrededor de la válvula de seta, e incluye un extremo terminal que se puede acoplar con el miembro de válvula cuando el miembro de válvula se aleja del asiento de válvula del retén de válvula; un primer diafragma ubicado próximo a un primer extremo del retén de válvula; un segundo diafragma ubicado próximo al segundo extremo opuesto del retén de válvula; una primera tapa extrema acoplada con el primer extremo del retén de válvula; y una segunda tapa extrema acoplada con el segundo extremo opuesto del retén de válvula, en donde el primer diafragma está intercalado entre la primera tapa extrema y el primer extremo del retén de válvula, y el segundo diafragma está intercalado entre la segunda tapa extrema y el segundo extremo del retén de válvula. Un conjunto de solenoide está acoplado con el conjunto de válvula que está configurado para accionar el conjunto de válvula con el fin de permitir la comunicación entre la entrada de fluido y la salida de fluido. El conjunto de solenoide incluye una armadura móvil acoplada con la válvula de seta, un primer casquillo que rodea la armadura, un resorte de placa ubicado entre la armadura y el primer casquillo, y una bobina de solenoide que está configurada para mover la armadura y la válvula de seta con el fin de permitir la comunicación entre la entrada de fluido y la salida de fluido. El resorte de placa está configurado para empujar el miembro de válvula de la válvula de seta hacia un acoplamiento con el asiento de válvula del retén de válvula, teniendo el resorte de placa una fuerza de resorte, la bobina de solenoide está configurada para mover la armadura y la válvula de seta basándose en una tensión o corriente que se aplica a la bobina de solenoide y, basándose en la fuerza de resorte del resorte de placa y la tensión o corriente que se aplica a la bobina de solenoide, el conjunto de solenoide está configurado para controlar una distancia que el miembro de válvula recorre con respecto al asiento de válvula del retén de válvula con el fin de controlar proporcionalmente una

cantidad de flujo que se permite a través del conjunto de válvula.

En la válvula según el segundo aspecto, el asiento de válvula ajustable puede acoplarse de manera roscada al retén de válvula de manera que una posición del asiento de válvula ajustable sea variable ajustando una cantidad de acoplamiento de roscado entre el asiento de válvula ajustable y el retén de válvula.

- 5 En la válvula según el segundo aspecto, el conjunto de solenoide puede incluir una pieza polar que tiene una posición en el conjunto de solenoide que es ajustable, y en combinación con el ajuste de la posición del asiento de válvula ajustable, el conjunto de válvula está configurado para proporcionar diferentes capacidades de flujo entre la entrada de fluido y la salida de fluido.

- 10 En la válvula según el segundo aspecto, el conjunto de solenoide puede incluir además un segundo casquillo que aloja una pieza polar que está situada próxima a la armadura, y que está configurada para ser magnetizada por la bobina con el fin de atraer la armadura para abrir el conjunto de válvula.

En la válvula según el segundo aspecto, el resorte de placa incluye un cuerpo anular que tiene una abertura central configurada para recibir la armadura, y una pluralidad de aberturas secundarias que están ubicadas radialmente hacia fuera desde la abertura central.

- 15 En la válvula según el segundo aspecto, el primer casquillo incluye un rebajo escalonado que está configurado para recibir el resorte de placa, en donde el rebajo escalonado incluye una primera superficie anular y una segunda superficie anular ubicada radialmente hacia dentro desde la primera superficie anular, y el resorte de placa está montado en la primera superficie anular.

- 20 En la válvula según el segundo aspecto, la válvula puede incluir un casquillo adaptador que está configurado para conectar el conjunto de solenoide al conjunto de válvula.

En la válvula según el segundo aspecto, cada uno de los diafragmas primero y segundo está formado por una placa anular que incluye un reborde anular que rodea una abertura central del plato anular, en donde el reborde está definido por una primera superficie inclinada anular y una segunda superficie inclinada anular.

- 25 En la válvula según el segundo aspecto, los diafragmas primero y segundo están configurados para equilibrar las presiones de fluido ejercidas en la entrada de fluido y la salida de fluido con el fin de evitar que las fluctuaciones en las presiones de fluido ejercidas en la entrada de fluido y la salida de fluido afecten al rendimiento del conjunto de válvula.

Otras áreas de aplicabilidad resultarán evidentes a partir de la descripción proporcionada en la presente memoria. La descripción y los ejemplos específicos en este compendio están destinados únicamente a fines ilustrativos.

### 30 **Dibujos**

Los dibujos descritos en la presente memoria tienen fines ilustrativos de realizaciones seleccionadas.

Las Figuras 1 a 3 son vistas en perspectiva de una válvula según un primer aspecto de la presente descripción;

La Figura 4 es una vista en perspectiva despiezada de la válvula ilustrada en las Figuras 1 a 3;

- 35 La Figura 5 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea 5-5 en la Figura 3;

La Figura 6 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea 6-6 de la Figura 3;

Las Figuras 7 a 9 son vistas en perspectiva de una válvula según un segundo aspecto de la presente descripción;

La Figura 10 es una vista en perspectiva despiezada de la válvula ilustrada en las Figuras 7 a 9;

- 40 La Figura 11 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea 11-11 en la Figura 9; y

La Figura 12 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea 12-12 en la Figura 9.

Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes en las diversas vistas de los dibujos.

### **Descripción detallada**

A continuación se describirán realizaciones de ejemplo más completamente con referencia a los dibujos adjuntos.

- 45 En primer lugar, debe entenderse que las realizaciones de ejemplo se proporcionan de modo que esta descripción sea exhaustiva. Se exponen numerosos detalles específicos tales como ejemplos de componentes, dispositivos y métodos específicos, para proporcionar una comprensión exhaustiva de las realizaciones de la presente descripción.

En algunas realizaciones de ejemplo, no se describen en detalle procesos bien conocidos, estructuras de dispositivos bien conocidas y tecnologías bien conocidas.

Además, cuando se hace referencia a que un elemento o capa está "sobre", "aplicado a", "conectado a" o "acoplado con" otro elemento o capa, puede estar directamente sobre, aplicado, conectado o acoplado con el otro elemento o capa, o pueden estar presentes elementos o capas intermedios. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como "directamente sobre", "directamente aplicado a", "directamente conectado a" o "directamente acoplado con" otro elemento o capa, puede que no haya elementos o capas intermedios presentes. Otras palabras usadas para describir la relación entre elementos deben interpretarse de una manera similar (por ejemplo, "entre" frente a "directamente entre", "adyacente" frente a "directamente adyacente", etc.). Como se usa en la presente memoria, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

Además, aunque los términos primero, segundo, tercero, etc. pueden usarse en la presente memoria para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben estar limitados por estos términos. Estos términos pueden usarse únicamente para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. Términos tales como "primero", "segundo" y otros términos numéricos cuando se usan en la presente memoria no implican una secuencia u orden a menos que el contexto lo indique claramente. Por lo tanto, un primer elemento, componente, región, capa o sección analizados a continuación podrían denominarse un segundo elemento, componente, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de las realizaciones de ejemplo.

Además, términos espacialmente relativos, tales como "interior", "exterior", "abajo", "debajo", "inferior", "encima", "superior" y similares, pueden usarse en la presente memoria para facilitar la descripción con el fin de describir la relación de un elemento o característica con otro elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Los términos espacialmente relativos pueden estar destinados a abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si el dispositivo en las figuras está dado la vuelta, los elementos descritos como "debajo" o "abajo" de otros elementos o características estarían orientados "encima" de los otros elementos o características. Por lo tanto, el término de ejemplo "debajo" puede abarcar tanto una orientación de encima como de debajo. El dispositivo puede estar orientado de otro modo (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos usados en la presente memoria interpretarse en consecuencia.

Las Figuras 1-6 ilustran un aparato de válvula de solenoide proporcional 10 según un primer aspecto de la presente descripción. El aparato de válvula 10 está configurado para controlar proporcionalmente un flujo de fluido, incluyendo líquidos y gases. El aparato de válvula 10 incluye un alojamiento o bloque de cavidad con orificios 12. El bloque de cavidad 12 es generalmente una estructura cúbica o cúbica rectangular que tiene una pluralidad de lados 14a, 14b, 14c, 14d, 14e y 14f. El lado 14a incluye un orificio de entrada roscado 16 y un lado opuesto 14b incluye un orificio de salida roscado 18. Como se muestra mejor en la Figura 5, el orificio de entrada 16 no está alineado axialmente con el orificio de salida 18. El lado 14f incluye una abertura 20 que conduce a una cavidad interior 22 formada dentro del bloque de cavidad 12. La cavidad 22 comunica con cada uno de los orificios de entrada 16 y de salida 18. El lado 14e incluye un rebajo alargado 23 que tiene un orificio de ventilación central 25. El rebajo 23 puede usarse para montar el bloque de cavidad 12 en un sistema que usa el aparato de válvula 10.

Aunque el orificio de entrada 16 se ilustra como formado en el lado 14a que es opuesto al lado 14b que incluye el orificio de salida 18, debe entenderse que el orificio de entrada 16 y el orificio de salida 18 pueden formarse en lados adyacentes del bloque de cavidad 12, si se desea. Además, aunque el orificio de entrada 16 y el orificio de salida 18 se describen como roscados, lo que permite que un adaptador o algún otro tipo de dispositivo que proporciona y/o recibe un flujo de fluido se una al bloque de cavidad 12, debe entenderse que se contemplan otros métodos de unión. También debe entenderse que el orificio de entrada 16 y el orificio de salida 18 pueden tener sus funciones invertidas (es decir, el orificio de entrada 16 puede funcionar como un orificio de salida, y el orificio de salida 18 puede funcionar como un orificio de entrada). En cualquier configuración, el aparato de válvula 10 funcionará de la misma manera. El bloque de cavidad 12 está formado preferiblemente de un material rígido tal como un metal (por ejemplo, latón, acero, aluminio, etc.), pero puede estar formado por otros materiales (por ejemplo, materiales poliméricos) dependiendo de la aplicación en la que se pretende usar el conjunto de válvula 10.

Como se muestra mejor en las Figuras 3-6, el aparato de válvula 10 incluye un conjunto de válvula 24 que está ubicado dentro de la cavidad 22. El conjunto de válvula 24 incluye un cuerpo de retén de válvula 26, una válvula de seta 28 y un asiento de válvula ajustable 30. El cuerpo de retén de válvula 26 está formado preferiblemente de un material rígido tal como un metal o material polimérico, y es una estructura hueca generalmente cilíndrica que incluye un primer extremo 32 que está cerrado y configurado para ubicarse próximo a una pared extrema 34 de la cavidad 22, y un segundo extremo 36 opuesto que está abierto y configurado para ubicarse próximo a la abertura 20 de la cavidad 22. El primer extremo 32 incluye un primer rebajo 38 que se extiende radialmente hacia dentro que está configurado para recibir una junta tórica 40 del primer cuerpo de retén de válvula. El segundo extremo 36 incluye un segundo rebajo 42 que se extiende radialmente hacia dentro que está configurado para recibir una junta tórica 44 del segundo cuerpo de retén de válvula. Un tercer rebajo 46 que se extiende radialmente hacia dentro está situado entre los rebajos primero y segundo 38 y 42 que se extienden radialmente hacia dentro, que está configurado para recibir una junta tórica 48 del tercer cuerpo de retén de válvula. Cada una de las juntas tóricas 40, 44 y 48 del cuerpo de retén de válvula está

configurada para proporcionar una junta hermética a fluidos entre el cuerpo de retén de válvula 26 y una superficie interior 50 de la cavidad 22.

El cuerpo de retén de válvula 26 incluye un primer par de aberturas 52 u orificios de fluido que están situados entre el primer rebajo 38 que se extiende radialmente hacia dentro y el tercer rebajo 46 que se extiende radialmente hacia dentro. Un segundo par de aberturas 54 u orificios de fluido están situados entre el segundo rebajo 42 que se extiende radialmente hacia dentro y el tercer rebajo 46 que se extiende radialmente hacia dentro. Las primeras aberturas 52 están configuradas para alinearse con el orificio de entrada 16, mientras que las segundas aberturas 54 están configuradas para alinearse con el orificio de salida 18. Aunque las aberturas primera y segunda 52 y 54 se ilustran en forma de ranura, debe entenderse que las aberturas primera y segunda 52, 54 pueden tener cualquier forma deseada por un experto en la materia.

La válvula de seta 28 está configurada para ser recibida dentro de la estructura hueca del cuerpo de retén de válvula 26, y es móvil a lo largo de un eje X del conjunto de válvula 24. La válvula de seta 28 está formada preferiblemente de un material rígido tal como un metal o material polimérico, e incluye un extremo próximo 56 que está configurado para estar situado próximo al primer extremo 32 del cuerpo de retén de válvula 26, y un extremo distal opuesto 58 que está configurado para estar situado próximo al segundo extremo 36 del cuerpo de retén de válvula 26. Un miembro de válvula 60 está situado entre el extremo próximo 56 y el extremo distal 58. El miembro de válvula 60 está configurado para apoyarse en un asiento de válvula 62 que es parte del cuerpo de retén de válvula 26, cuando el conjunto de válvula 24 está en la posición cerrada. Cuando se acciona el conjunto de válvula 24, como se describirá con más detalle más adelante, el miembro de válvula 60 se moverá lejos del asiento de válvula 62, lo que a su vez permitirá que el fluido fluya desde la entrada 16 a través de las primeras aberturas 52, más allá del miembro de válvula 60 hacia el extremo distal 58 de la válvula de seta 28, y a través de las segundas aberturas 54 hacia la salida 18. Alternativamente, si el orificio de salida 18 funciona como una entrada, la dirección del flujo podría configurarse de manera que el fluido fluya desde el orificio de salida 18, a través de las segundas aberturas 54 más allá del miembro de válvula 60, a través de las primeras aberturas 52, y fuera del orificio de entrada 16.

La válvula de seta 28 incluye adicionalmente un primer miembro de junta 64 unido a una primera depresión 66 formada en el extremo próximo 56, y un segundo miembro de junta 68 unido a una segunda depresión 70 formada en el extremo distal 58. Los miembros primero y segundo de junta 64 y 68 son similares a las juntas tóricas primera, segunda y tercera 40, 44 y 48, pero están dimensionados para corresponder a la válvula de seta 28. El primer miembro de junta 64 está configurado para acoplarse de manera sellada con una superficie interior 72 del miembro de retén de válvula 26 en el primer extremo 32. El segundo miembro de junta 68 está configurado para acoplarse de manera sellada con una superficie interior 74 del asiento de válvula ajustable 30.

Todavía con referencia a las Figuras 3-6, el asiento de válvula ajustable 30 es un miembro cilíndrico que está configurado para recibir el extremo distal 58 de la válvula de seta 28. El asiento de válvula ajustable 30 incluye una superficie roscada exterior 76 que está configurada para acoplarse con una superficie roscada interior 78 formada en la superficie interior del miembro de retén de válvula 26 en el segundo extremo 36 del mismo. El asiento de válvula ajustable 30 se describe como "ajustable" en una medida tal que, como se muestra mejor en la Figura 5, un extremo terminal 80 del asiento de válvula ajustable 30 puede solaparse con segundas aberturas 54 formadas en el cuerpo de retén de válvula 26, lo que puede restringir el flujo a través de las segundas aberturas 54 cuando el miembro de válvula 60 entra en contacto con el extremo terminal 80. Para aumentar o disminuir el flujo a través de las segundas aberturas 54 formadas en el cuerpo de retén de válvula 26, la cantidad de acoplamiento roscado entre la superficie roscada exterior 76 del asiento de válvula ajustable 30 y la superficie roscada interior 78 del cuerpo de retén de válvula 26 se puede ajustar (es decir, reducir o aumentar) de manera que el extremo terminal 80 no se solape con las segundas aberturas 54. El asiento de válvula ajustable 30 incluye una ranura 82 formada en el mismo que está configurada para recibir una junta tórica de asiento ajustable 84 que se acopla de manera sellada con la superficie interior 72a del cuerpo de retén de válvula 26.

El aparato de válvula 10 incluye un conjunto de solenoide 86 que está configurado para accionar el conjunto de válvula 24. El conjunto de solenoide 86 incluye un casquillo adaptador 88 que está configurado para conectar el conjunto de solenoide 86 al conjunto de válvula 24. A este respecto, el casquillo adaptador 88 incluye un cuerpo cilíndrico hueco 90 que tiene una primera sección 92 que tiene un diámetro menor que una segunda sección 94. Como se muestra mejor en la Figura 5, la primera sección 92 incluye una rosca interior 96 que está configurada para acoplarse con una rosca exterior 98 formada en el cuerpo de retén de válvula 26. Además, la primera sección 92 incluye una superficie exterior 100 que está configurada para acoplarse con la abertura 20 del bloque de cavidad 12.

Una armadura 102 está situada dentro del conjunto de solenoide 86. La armadura 102 es un miembro sólido formado por un material que puede ser atraído magnéticamente, e incluye un extremo de emparejamiento 104 que está configurado para acoplarse con un extremo roscado internamente 106 de la válvula de seta 28. El extremo de emparejamiento 104 incluye un saliente roscado 108 conectado a un cuerpo principal 110 de la armadura 102 por un cuello radialmente estrechado 112. El extremo roscado internamente 106 de la válvula de seta 28 está configurado para recibir la proyección roscada 108. El cuello radialmente estrechado 112 está conectado al cuerpo principal 110 de la armadura 102 a través de un resalto radialmente expandido 116 que tiene un diámetro que es mayor que cada uno de la proyección roscada 108, el cuello 112 y el cuerpo principal 110. El cuerpo principal 110 tiene un diámetro mayor que el de la proyección roscada 108 y el cuello 112. La armadura 102 es móvil de tal manera que cuando se

aplica una tensión o corriente al conjunto de solenoide 86, la armadura 102 puede mover la válvula de seta 28 entre las posiciones abierta y cerrada.

5 Un casquillo inferior hueco 118 guía el cuerpo principal 110 de la armadura 102 dentro del casquillo adaptador 88. El casquillo inferior 118 incluye una superficie interior 120 que se extiende a lo largo de una superficie exterior 122 del cuerpo principal 110 de la armadura 102. El casquillo inferior 118 incluye un cuerpo primario 124 y un manguito tubular 126. El cuerpo 124 primario incluye una superficie 128 roscada que está configurada para acoplarse con una superficie roscada 130 de un alojamiento de solenoide 132 que aloja una bobina de solenoide 134. Una cara extrema 136 del cuerpo primario 124 que está orientada hacia el resalto expandido radialmente 116 incluye un rebajo anular escalonado 138 que está configurado para holgura de un resorte de placa 140 que está ubicado entre el resalto 116 y el rebajo anular 138. El rebajo 138 está escalonado de manera que una primera superficie anular 142 del rebajo 138 está situada más cerca del resalto 116 en comparación con una segunda superficie anular 144 del rebajo 138. El resorte de placa 140 está montado en la primera superficie anular 142, y debido a que la segunda superficie anular 144 está situada más alejada del resalto 116, se permite que el resorte de placa 140 se flexione a medida que la armadura 102 se mueve acercándose y alejándose del conjunto de válvula 24.

15 El resorte de placa 140, como se muestra mejor en la Figura 4, incluye un cuerpo anular 146 que tiene una abertura central 148 configurada para recibir el cuerpo principal 110 de la armadura 102. Una pluralidad de aberturas secundarias 150 están situadas radialmente hacia fuera desde la abertura central 148. Las aberturas secundarias 150 pueden ser redondas u ovaladas, pero se puede seleccionar cualquier forma para las aberturas secundarias 150 que permita que el resorte de placa 140 se flexione a medida que se mueve la armadura 102. El resorte de placa 140 puede estar formado por un material rígido pero flexible. Los materiales de ejemplo incluyen materiales metálicos y materiales poliméricos. El resorte de placa 140 está diseñado para que el conjunto de válvula 24 se encuentre en la posición cerrada.

25 El alojamiento de solenoide 132, como se ha indicado anteriormente, aloja una bobina de solenoide 134. La bobina 134 está montada en una estructura de soporte cilíndrica hueca 152. Como se muestra mejor en las Figuras 4 y 6, la bobina 134 incluye un par de conductores eléctricos 154 que permiten que se aplique una corriente o tensión a la bobina 134. Un casquillo superior 156 que incluye una pieza polar 158 que está formada por un material magnetizable está ubicado dentro de la estructura de soporte hueca 152.

30 El casquillo superior 156 es una estructura similar a un manguito que incluye un manguito cilíndrico 160 que se extiende a lo largo de la pieza polar 158, y una brida 162 que se extiende radialmente hacia fuera, que está configurada para ubicarse entre la estructura de soporte 152, y una pared 164 que se extiende radialmente hacia dentro del alojamiento 132. La pieza polar 158 incluye una superficie roscada 158 que coincide con una superficie roscada 160 formada en la pared 164 del alojamiento 132 para fijar la pieza polar 158 y el casquillo superior 158 al alojamiento 132. Aunque la pieza polar 158 se ilustra con una abertura central 166 que se extiende axialmente, no se requiere que la pieza polar 158 tenga esta característica. Una pieza de cubierta 168 está unida al alojamiento 132. La pieza de cubierta 168 está diseñada como un enchufe que permite que un dispositivo de aplicación de corriente o tensión (no mostrado) sea acoplado a los conductores eléctricos 154 de la bobina 134.

40 Tras la aplicación de una corriente o tensión a la bobina 134, la pieza polar 158 se magnetiza de manera que la pieza polar 158 puede atraer magnéticamente a la armadura 102. A medida que la armadura 102 es empujada hacia la pieza polar 158, la armadura 102 tirará de la válvula de seta 28 hacia la pieza polar 158 y el resorte de placa 140 se flexionará entre el resalto 116 radialmente expandido y el casquillo inferior 118. A medida que se tira de la válvula de seta 28 hacia la pieza polar 158, el miembro de válvula 60 se desenganchará del asiento de válvula 62 del cuerpo de retén de válvula 26 para abrir el conjunto de válvula 24, lo que permite que el fluido se desplace desde la entrada 16 a través de las primeras aberturas 52, más allá del miembro de válvula 60 hacia el extremo distal 58 de la válvula de seta 28, y a través de las segundas aberturas 54 hacia la salida 18. Para cerrar el conjunto de válvula 24, se detiene la aplicación de la corriente o tensión a la bobina 134, momento en el cual el resorte de placa 140 puede desviar la armadura 102 y la válvula de seta 28 en una dirección alejada de la pieza polar 158. El miembro de válvula 60 de la válvula de seta 28 vuelve a acoplarse entonces con el asiento de válvula 62 para cerrar el conjunto de válvula 24. La misma operación ocurre incluso si se invierte la función de la entrada 16 de válvula y la salida de válvula 18.

50 Debe entenderse que la combinación de la posición del asiento de válvula ajustable 30, una magnitud de la corriente o tensión aplicada a la bobina 134, y la fuerza elástica ejercida por el resorte de placa 140 proporciona un control aumentado sobre la cantidad de fluido que puede permitirse pasar a través del conjunto de válvula 24. En otras palabras, la combinación de la posición del asiento de válvula ajustable 30, la magnitud de la corriente o tensión aplicada a la bobina 134, y la fuerza del resorte ejercida por el resorte de placa 140 controla la distancia que puede recorrer el miembro de válvula 60 con respecto al asiento de válvula 62 con el fin de aumentar y disminuir la cantidad de fluido que puede pasar a través del conjunto de válvula 24.

60 A este respecto, como se ha indicado anteriormente, la posición del asiento de válvula ajustable 30 puede ajustarse regulando la cantidad de acoplamiento roscado entre la superficie roscada exterior 76 del asiento de válvula ajustable 30 y la superficie roscada interior 78 del cuerpo de retén de válvula 26. Además, la fuerza elástica del resorte de placa 140 puede determinarse antes de colocarse en el aparato de válvula 10 para controlar la cantidad de sollicitación con la que el resorte de placa 140 solicita al elemento de válvula 60 de la válvula de seta en acoplamiento con el asiento

de válvula 62. Una vez determinada la fuerza elástica del resorte de placa 140, el aparato de válvula 10 puede someterse a pruebas para determinar la cantidad de movimiento de la armadura 102 que se produce tras la aplicación de diferentes corrientes o tensiones a la bobina 134. De esta manera, la cantidad proporcional de flujo de fluido a través del conjunto de válvula 24 a diferentes corrientes o tensiones puede determinarse antes de usarse en un sistema (no mostrado) en el que se usa el aparato de válvula. Además, debe entenderse que la fuerza de resorte del resorte de placa 140 puede ajustarse modificando el tamaño y/o el número de aberturas secundarias 150, ajustando un grosor del resorte de placa 140, o a través de la selección de un material que forma el resorte de placa 140.

Independientemente de la manera en que se determine la fuerza de resorte del resorte de placa 140, debe entenderse que el control proporcional aumentado sobre la distancia que recorre el miembro de válvula 60 con relación al asiento de válvula 62 puede mejorarse mediante la combinación de la selección del resorte de placa 140 y la tensión o corriente que se aplica a la bobina 134. Los datos asociados con la corriente o tensión que se aplica a la bobina 134 pueden almacenarse en una memoria (no mostrada) de un controlador (no mostrado) que está unido al dispositivo de aplicación de corriente o tensión (no mostrado).

También debe entenderse que el aparato de válvula 10 es un diseño equilibrado en donde cualquier fluctuación de la presión de suministro de fluido no afectará a las características de rendimiento del aparato de válvula 10. A este respecto, debe entenderse que cuando el aparato de válvula 10 está en la posición cerrada (es decir, cuando el miembro de válvula 60 de la válvula de seta 28 está en contacto con el asiento de válvula 62 del retén de válvula 26), la fuerza del fluido ejercida en la entrada 16 se equilibra (es decir, se opone) por la fuerza ejercida por la junta 64 de la válvula de seta 28 contra la superficie interior 72 del retén de válvula 26. De manera similar, cuando el aparato de válvula 10 está en la posición completamente abierta (es decir, cuando el miembro de válvula 60 de la válvula de seta 28 está en contacto con el extremo terminal 80 del asiento de válvula ajustable 30), la fuerza del fluido ejercida en la salida 18 está equilibrada (es decir, enfrentada) por la fuerza ejercida por la junta 64 de la válvula de seta 28 contra la superficie interior 72 del retén de válvula 26. Cuando el aparato de válvula 10 está en una posición abierta intermedia (es decir, cuando el miembro de válvula 60 de la válvula de seta 28 se desacopla del asiento de válvula 62, pero no está en contacto con el extremo terminal 80 del asiento de válvula ajustable 30), las fuerzas del fluido ejercidas tanto en la entrada 16 como en la salida 18 se equilibran (se oponen) por la fuerza ejercida por la junta 64 contra la superficie interior 72 del retén de válvula, la fuerza ejercida por la junta 68 contra la superficie interior 74 del asiento de válvula ajustable 30, y la fuerza ejercida por la junta 84 contra la superficie 72a del retén de válvula 26. Por lo tanto, incluso si fluctúan las fuerzas del fluido ejercidas en la entrada 16 y la salida 18, las fuerzas del fluido en la entrada 16 y la salida 18 son equilibradas por las fuerzas ejercidas por las juntas 64, 68 y 84, lo que permite que el conjunto de válvula 24 proporcione un rendimiento constante (por ejemplo, salida de fluido a la presión y cantidad correctas) a lo largo del intervalo de presión operativa del aparato de válvula 10.

Ahora, con referencia a las Figuras 7-12, se describirá un aparato de válvula de solenoide proporcional 200 según un segundo aspecto de la presente descripción. El aparato de válvula 200 es similar al aparato de válvula 10 descrito anteriormente. Por consiguiente, las características del aparato de válvula 200 que son comunes a las del aparato de válvula 10 tendrán los mismos números de referencia, y se omitirá la descripción de las características comunes.

El aparato de válvula 200 incluye un alojamiento o bloque de cavidad con orificios 202. El bloque de cavidad 202 es sustancialmente similar al bloque de cavidad 12, pero incluye una segunda abertura 204 que se comunica con la abertura 20 de tal manera que la cavidad 22 se extiende completamente a través del bloque de cavidad 202. Un conjunto de válvula 206 está situado dentro de la cavidad 22 del bloque de cavidad 202. El conjunto de válvula 206 incluye un cuerpo de retén de válvula 26, una válvula de seta 28, un asiento de válvula ajustable 30 y juntas tóricas 40, 44 y 48 del cuerpo de retén de válvula. La diferencia principal entre el conjunto de válvula 206 y el conjunto de válvula 24 es que el conjunto de válvula 206 incluye adicionalmente un tornillo extremo 208, un diafragma inferior 210, una tapa extrema inferior 212, un diafragma superior 214 y una tapa extrema superior 216. El uso de los diafragmas 210, 214 y las tapas 212, 216 de extremo proporcionan un mayor sellado del conjunto de válvula 206, especialmente para aplicaciones de líquidos y fugas bajas.

Los diafragmas inferior y superior 210 y 214 son placas anulares similares 218 que incluyen una parte de borde 220, una parte central 222 que define una abertura central 224, y un reborde anular 226 que se extiende entre la parte central 222 y la parte de borde 220. La parte de borde 220, en una dirección hacia la parte central 222, pasa a una primera superficie inclinada anular 228 que termina en el reborde 226. Una segunda superficie inclinada anular 230 se extiende desde el reborde 226 hasta la parte central 222. El uso del reborde 226 y las superficies inclinadas primera y segunda 228 y 230 permite que los diafragmas 210 y 214 se flexionen ligeramente durante el uso del conjunto de válvula 206 para ayudar a sellar el conjunto de válvula 206. A este respecto, el uso de diafragmas 210, 214, tapas extremas 212, 216, tornillo extremo 208 y armadura 102 elimina la necesidad de miembros de junta entre la válvula de seta 28 y el retén de válvula 26 que evitan que el conjunto de válvula 206 tenga fugas.

Además, al eliminar la necesidad de elementos de sellado entre la válvula de seta 28 y el retén de válvula 26, la válvula de seta 28 se puede controlar más fácilmente cuando es accionada por el conjunto de solenoide 86 de tal manera que se logra un control proporcional adicional de la válvula 200. A este respecto, no se requiere ninguna fuerza adicional para superar la fricción entre la válvula de seta 28 y el retén de válvula 26 como se requiere cuando hay miembros de junta 64 y 68 entre la válvula de seta 28 y el retén de válvula 26. Los diafragmas 210 y 214 pueden estar formados por un material rígido pero flexible, tal como un material elastomérico o un material polimérico.

La parte de borde 220 del diafragma inferior 210 está intercalada entre la tapa extrema inferior 212 y el miembro de retén de válvula 26. A este respecto, la tapa extrema inferior 212 incluye una primera sección cilíndrica 232 que tiene una superficie roscada interior 234 que coincide con una superficie roscada 236 formada en el miembro de retén de válvula 26. Una segunda sección cilíndrica 238 que tiene un diámetro que es menor que la primera sección cilíndrica 232 está conectada a la primera sección cilíndrica 232 mediante una superficie de apoyo 240 que se extiende radialmente hacia dentro. La superficie de apoyo 240 está orientada hacia el primer extremo 32 del miembro de retén de válvula 26, que en contraste con el primer aspecto de la presente descripción está abierto en lugar de cerrado. La parte de borde 220 está intercalada entre la superficie de apoyo 240 y el primer extremo abierto 32 del elemento de retén de válvula 26.

La parte central 222 del diafragma inferior 210 está intercalada entre el extremo próximo 56 de la válvula de seta 28 y el tornillo extremo 208. El tornillo extremo 208 incluye un vástago roscado 242 que se extiende a través de la abertura central 224 y se acopla con una abertura roscada 244 formada en el extremo próximo 56 de la válvula de seta 28. Una cabeza 246 del tornillo roscado 208 se extiende radialmente hacia fuera desde el vástago 242 que se extiende a lo largo de la parte central 222 hasta la segunda superficie inclinada anular 230. La cabeza 246 incluye un rebajo 248 que está configurado para recibir una herramienta (no mostrada) que puede hacer girar el tornillo extremo 208 para acoplarse con la abertura 244 roscada de la válvula de seta 28.

La parte de borde 220 del diafragma superior 214 está intercalada entre la tapa extrema superior 216 y el miembro de retén de válvula 26. A este respecto, la tapa extrema superior 216 incluye una primera sección cilíndrica 250 que tiene una superficie roscada interior 252 que coincide con una superficie roscada 254 formada en el elemento de retén de válvula 26. Una segunda sección cilíndrica 256 que tiene un diámetro que es menor que la primera sección cilíndrica 250 está conectada a la primera sección cilíndrica 250 mediante una superficie de apoyo 258 que se extiende radialmente hacia dentro. La superficie de apoyo 258 mira hacia el segundo extremo 36 del miembro de retén de válvula 26. La parte de borde 220 está intercalada entre la superficie de apoyo 258 y el segundo extremo 36 del elemento de retén de válvula 26. En esta configuración, es importante observar que el reborde 226 del diafragma inferior 210 se extiende en una dirección que es opuesta a la dirección hacia la cual se extiende el reborde 226 del diafragma superior 214.

La parte central 222 del diafragma superior 214 está intercalada entre el extremo distal 58 de la válvula de seta 28 y el resalto 116 radialmente expandido de la armadura 102. La armadura 102 incluye un vástago roscado 260 que se extiende a través de la abertura central 224 y se acopla con una abertura roscada 262 formada en el extremo próximo 56 de la válvula de seta 28. El resalto 116 radialmente expandido de la armadura 102 se extiende radialmente hacia fuera desde el vástago 260 y se extiende a lo largo de la parte central 222 hasta la segunda superficie inclinada anular 230.

La tapa extrema superior 216 incluye adicionalmente un roscado exterior 264 que coincide con la rosca interior 96 del casquillo adaptador 88. Con la excepción de la rosca interior 96 del casquillo adaptador 88 que se acopla con la rosca exterior 264 de la tapa extrema superior 216, el casquillo adaptador 88 es el mismo que el descrito con relación al aparato de válvula 10. Además, el aparato de válvula 200 incluye un conjunto de solenoide 86 que incluye las mismas características que el aparato de válvula 10. Es decir, el conjunto de solenoide 86 del aparato de válvula 200 incluye un casquillo inferior 118, un resorte de placa 140, un alojamiento de solenoide 132, una bobina 134, unos conductores 154, un casquillo superior 156, una pieza polar 158 y una pieza de cubierta 168.

Tras la aplicación de una corriente o tensión a la bobina 134, la pieza polar 158 se magnetiza de manera que la pieza polar 158 pueda atraer magnéticamente a la armadura 102. A medida que la armadura 102 es empujada hacia la pieza polar 158, la armadura 102 tirará de la válvula de seta 28 hacia la pieza polar 158 y el resorte de placa 140 se comprimirá entre el resalto radialmente expandido 116 y el casquillo inferior 118. A medida que se tira de la válvula de seta 28 hacia la pieza polar 158, el miembro de válvula 60 se desenganchará del asiento de válvula 62 del cuerpo de retén de válvula 26 para abrir el conjunto de válvula 206, lo que permite que el fluido se desplace desde la entrada 16 a través de las primeras aberturas 52, más allá del miembro de válvula 60 hacia el extremo distal 58 de la válvula de seta 28, y a través de las segundas aberturas 54 hacia la salida 18. Para cerrar el conjunto de válvula 206, se detiene la aplicación de la corriente o tensión a la bobina 134, momento en el cual el resorte de placa 140 puede solicitar la armadura 102 y la válvula de seta 28 en una dirección alejada de la pieza polar 158. El miembro de válvula 60 de la válvula de seta 28 vuelve a acoplarse entonces con el asiento de válvula 62 para cerrar el conjunto de válvula 206. Incluso si se invierten las funciones de la entrada 16 y la salida 18, el conjunto de válvula 206 puede funcionar de la misma manera.

De manera similar al aparato de válvula 10, debe entenderse que la combinación de la posición del asiento de válvula ajustable 30, una magnitud de la corriente o tensión aplicada a la bobina 134, y la fuerza de resorte ejercida por el resorte de placa 140 proporciona un control aumentado sobre la cantidad de fluido que puede permitirse pasar a través del conjunto de válvula 206. En otras palabras, la combinación de la posición del asiento de válvula ajustable 30, la magnitud de la corriente o tensión aplicada a la bobina 134, y la fuerza del resorte ejercida por el resorte de placa 140 controla la distancia que el miembro de válvula 60 puede recorrer con respecto al asiento de válvula 62 para aumentar y disminuir la cantidad de fluido que puede pasar a través del conjunto de válvula 206.

Además, debido a que el conjunto de válvula 206 incluye adicionalmente diafragmas 210, 214, tapas extremas 212, 216 y tornillo extremo 208, se elimina la necesidad de miembros de junta entre la válvula de seta 28 y el retén de válvula 26. Además, eliminando la necesidad de elementos de sellado entre la válvula de seta 28 y el retén de válvula 26, la válvula de seta 28 se puede controlar más fácilmente cuando es accionada por el conjunto de solenoide 86 de tal manera que se logra un control proporcional adicional de la válvula 200. A este respecto, no se requiere ninguna fuerza adicional para superar la fricción entre la válvula de seta 28 y el retén de válvula 26 como se requiere cuando hay miembros de junta entre la válvula de seta 28 y el retén de válvula 26.

También debe entenderse que, de manera similar al aparato de válvula 10, el aparato de válvula 200 es un diseño equilibrado donde cualquier fluctuación en la presión del fluido no afectará a las características de rendimiento del aparato de válvula 200. A este respecto, aunque el aparato de válvula 200 no incluye juntas 64, 68 y 84, los diafragmas 210 y 214 proporcionan un diseño equilibrado. Más específicamente, cuando el conjunto de válvula 206 está en la posición abierta o cerrada, debe entenderse que el fluido de la entrada 16 puede ubicarse entre el reborde anular 226 del diafragma inferior 210 y la válvula de retén 28. Debido al reborde anular 226 formado por las superficies inclinadas 228 y 230, el diafragma inferior 210 ejerce una fuerza en una dirección ortogonal a la entrada 16 y la salida 18 (es decir, a lo largo del eje X) que equilibra la fuerza del fluido ejercida en la entrada 16 o la salida 18 cuando el conjunto de válvula 206 está en las posiciones abierta o cerrada, respectivamente. Cuando el conjunto de válvula 206 está en una posición abierta intermedia (es decir, cuando el miembro de válvula 60 de la válvula de seta 28 no está acoplada con el asiento de válvula 62 del retén de válvula 26 o acoplado con el asiento de válvula ajustable 30), las fuerzas de fluido ejercidas en la entrada 16 y la salida 18 están equilibradas (es decir, enfrentadas) por fuerzas ejercidas sobre el fluido por cada uno de los rebordes anulares 216 de ambos diafragmas 210 y 214. Por lo tanto, incluso si fluctúan las fuerzas del fluido ejercidas en la entrada 16 y la salida 18, las fuerzas del fluido en la entrada 16 y la salida 18 son equilibradas por las fuerzas ejercidas por los diafragmas 210 y 214, lo que permite un rendimiento constante a lo largo del intervalo de presión operativa del aparato de válvula 200.

Por último, debe entenderse que cada uno de los aparatos de válvula 10 y 200 descritos anteriormente es capaz de modificarse para tener diferentes capacidades de flujo en un intervalo más amplio de presiones de fluido, sin tener que cambiar la estructura general del mismo. Más específicamente, si se va a cambiar un caudal en una aplicación particular, los diseños de aparatos de válvula anteriores requerirían un rediseño estructural del aparato de válvula en forma de, por ejemplo, cambiar un tamaño de orificio, añadir un resorte para equilibrar diferentes presiones de flujo, o aumentar y/o disminuir el tamaño de diversos componentes del aparato de válvula. Sin embargo, los aparatos de válvula 10 y 200 de la presente descripción solo requieren modificaciones menores de, por ejemplo, la posición del asiento de válvula ajustable 30 o la posición de la pieza polar 158 para ajustar la capacidad de flujo del aparato de válvula.

A este respecto, como se ha indicado anteriormente, la pieza polar 158 está acoplada roscadamente con el alojamiento 132. La posición de la pieza polar 158, por lo tanto, puede ajustarse regulando la cantidad de acoplamiento roscado con el alojamiento 132, lo que puede permitir que la válvula de seta 28 se mueva una distancia mayor o menor cuando se acciona mediante el conjunto de solenoide 86. Por lo tanto, ajustando la pieza polar 158 en combinación con el ajuste de la posición del asiento de válvula ajustable 30, los aparatos de válvula 10 y 200 no necesitan ser rediseñados estructuralmente para acomodar diferentes salidas de flujo en un intervalo más amplio de presiones.

La descripción anterior de las realizaciones se ha proporcionado con fines ilustrativos y descriptivos.

**REIVINDICACIONES**

1. Una válvula que comprende:

un bloque (12) que tiene una cavidad (22) colocada entre una entrada de fluido (16) y una salida de fluido (18);

5 un conjunto de válvula (24) situado dentro de la cavidad (22) que permite selectivamente la comunicación entre la entrada de fluido (16) y la salida de fluido (18), incluyendo el conjunto de válvula (24):

un retén de válvula hueco (26) que tiene un primer orificio (52) que comunica con la entrada de fluido (16), un segundo orificio (54) que comunica con la salida de fluido (18), y un asiento de válvula (62) entre el primer orificio (52) y el segundo orificio (54),

10 el retén de válvula hueco (26), que aloja una válvula de seta móvil (28) que incluye un miembro de válvula (60), que está configurado para acoplarse y desacoplarse con el asiento de válvula (62) con el fin de permitir que el fluido se desplace desde la entrada de fluido (16) a través del primer orificio (52) hacia el segundo orificio (54) y luego a la salida de fluido (18);

15 un conjunto de solenoide (86) acoplado con el conjunto de válvula (24) que está configurado para accionar el conjunto de válvula (24) con el fin de permitir la comunicación entre la entrada de fluido (16) y la salida de fluido (18), incluyendo el conjunto de solenoide (86):

20 una armadura móvil (102) acoplada con la válvula de seta (28), un primer casquillo (118) que rodea la armadura (102), un resorte de placa (140) ubicado entre la armadura (102) y el primer casquillo (118), y una bobina de solenoide (134) que está configurada para mover la armadura (102) y la válvula de seta (28) con el fin de permitir la comunicación entre la entrada de fluido (16) y la salida de fluido (18),

en el que el resorte de placa (140) está configurado para solicitar el miembro de válvula (60) de la válvula de seta (28) hacia acoplamiento con el asiento de válvula (62) del retén de válvula (26), teniendo el resorte de placa (140) una fuerza de resorte,

25 la bobina de solenoide (134) está configurada para mover la armadura (102) y la válvula de seta (28) basándose en una tensión o corriente que se aplica a la bobina de solenoide (134), y

30 con base en la fuerza de resorte del resorte de placa (140) y la tensión o corriente que se aplica a la bobina de solenoide (134), el conjunto de solenoide (86) está configurado para controlar una distancia que recorre el miembro de válvula (60) con respecto al asiento de válvula (62) del retén de válvula (26) con el fin de controlar proporcionalmente una cantidad de flujo que se permite a través del conjunto de válvula (24),

**caracterizado por que**

35 el primer casquillo (118) incluye un rebajo escalonado (138) que está configurado para recibir el resorte de placa (140), incluyendo el rebajo escalonado (138) una primera superficie anular (142) y una segunda superficie anular (144) ubicadas radialmente hacia dentro desde la primera superficie anular (142), y estando montado el resorte de placa (140) en la primera superficie anular (142).

40 2. La válvula según la reivindicación 1, en la que el conjunto de válvula (24) comprende además un asiento de válvula ajustable (30) que está acoplado con el retén de válvula (26), está ubicado alrededor de la válvula de seta (28) e incluye un extremo terminal (80) que se puede acoplar con el miembro de válvula (60) cuando el miembro de válvula (60) se mueve alejándose del asiento de válvula (62) del retén de válvula (26).

45 3. La válvula según la reivindicación 1, en la que el conjunto de válvula (24) comprende además un primer diafragma (210) ubicado próximo a un primer extremo del retén de válvula (26), y un segundo diafragma (214) ubicado próximo a un segundo extremo opuesto del retén de válvula (26) y la armadura (102), estando configurados los diafragmas primero y segundo (210, 214) para equilibrar las presiones de fluido ejercidas en la entrada de fluido (16) y la salida de fluido (18) con el fin de evitar que las fluctuaciones en las presiones de fluido ejercidas en la entrada de fluido (16) y la salida de fluido (18) afecten al rendimiento del conjunto de válvula (24).

50 4. La válvula según la reivindicación 3, en la que el conjunto de válvula (24) comprende además una primera tapa extrema (212) acoplada con el primer extremo del retén de válvula (26) y una segunda tapa extrema (216) emparejada con el segundo extremo opuesto del retén de válvula (26), en la que el primer diafragma (210) está intercalado entre la primera tapa extrema (212) y el primer extremo del retén de válvula (26), y el segundo diafragma (214) está intercalado entre la segunda tapa extrema (216) y el segundo extremo del retén de válvula (26).

5. La válvula según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de miembros de junta (64, 68) entre la válvula de seta (28) y el retén de válvula (26), la pluralidad de miembros de junta (64, 68) configurados para equilibrar las presiones de fluido ejercidas en la entrada de fluido (16) y la salida de fluido (18) para evitar que las fluctuaciones en las presiones de fluido ejercidas en la entrada de fluido (16) y la salida de fluido (18) afecten al rendimiento del conjunto de válvula.
6. La válvula según la reivindicación 2, en la que el asiento de válvula ajustable (30) está acoplado de manera roscada con el retén de válvula (26), siendo variable una posición del asiento de válvula ajustable (30) regulando una cantidad de acoplamiento roscado entre el asiento de válvula ajustable (30) y el retén de válvula (26).
7. La válvula según la reivindicación 6, en la que el conjunto de solenoide (86) incluye una pieza polar (158) que tiene una posición en el conjunto de solenoide (86) que es ajustable, y en combinación con el ajuste de la posición del asiento de válvula ajustable (30), el conjunto de válvula (24) se configura para proporcionar diferentes capacidades de flujo entre la entrada de fluido (16) y la salida de fluido (18).
8. La válvula según la reivindicación 1, en la que el conjunto de solenoide (86) comprende además un segundo casquillo (156) que aloja una pieza polar (158) que está situada próxima a la armadura (102), y que está configurada para ser magnetizada por la bobina (134) con el fin de atraer la armadura (102) para abrir el conjunto de válvula (24).
9. La válvula según la reivindicación 1, en la que el resorte de placa (140) incluye un cuerpo anular (146) que tiene una abertura central (148) configurada para recibir la armadura (102), y una pluralidad de aberturas secundarias (150) que están ubicadas radialmente hacia fuera desde la abertura central (148).
10. La válvula según la reivindicación 1, que comprende además un casquillo adaptador (88) que está configurado para conectar el conjunto de solenoide (86) al conjunto de válvula (24).
11. La válvula según la reivindicación 3, en la que cada uno de los diafragmas primero y segundo (210, 214) está formado por una placa anular (218) que incluye un reborde anular (226) que rodea una abertura central (224) del borde anular (218), estando definido el reborde (226) por una primera superficie inclinada anular (228) y una segunda superficie inclinada anular (230).

25

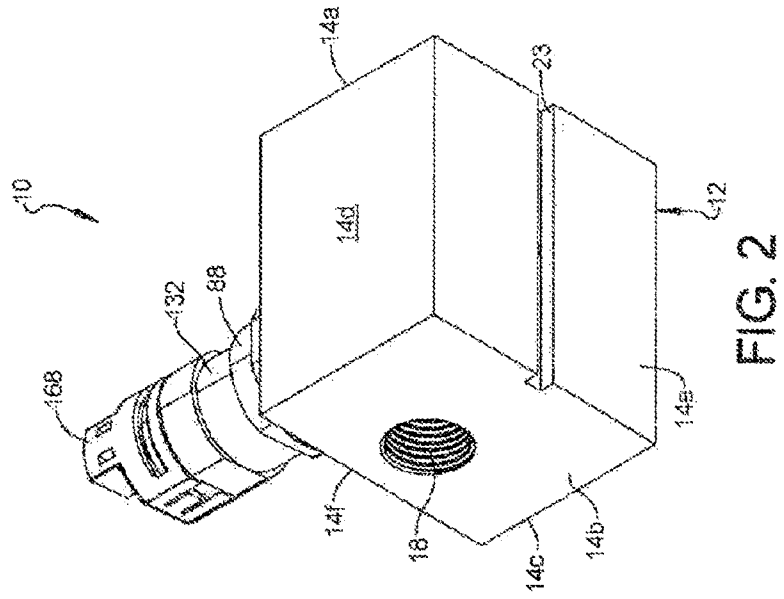


FIG. 2

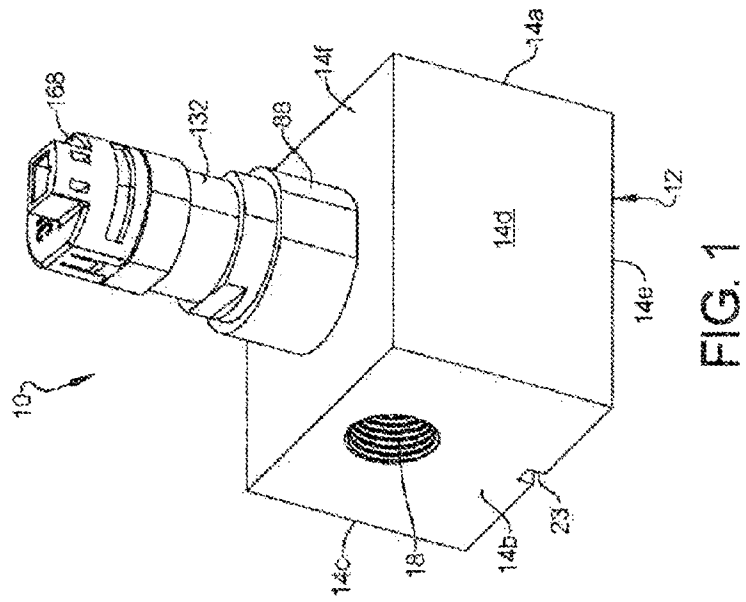


FIG. 1

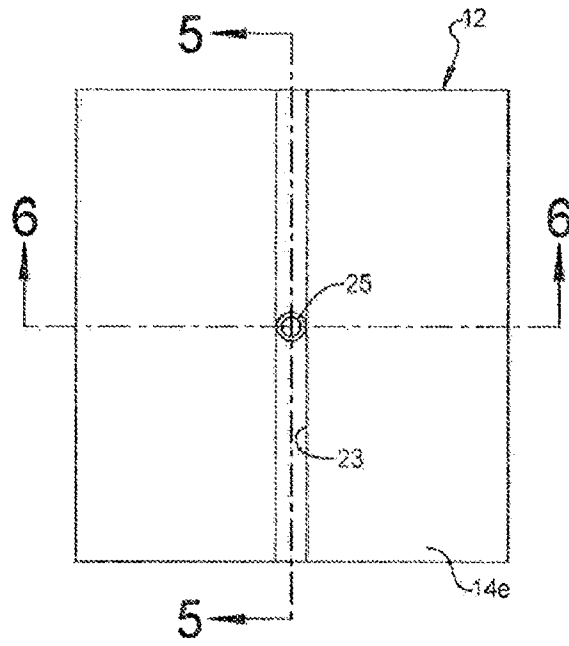


FIG. 3

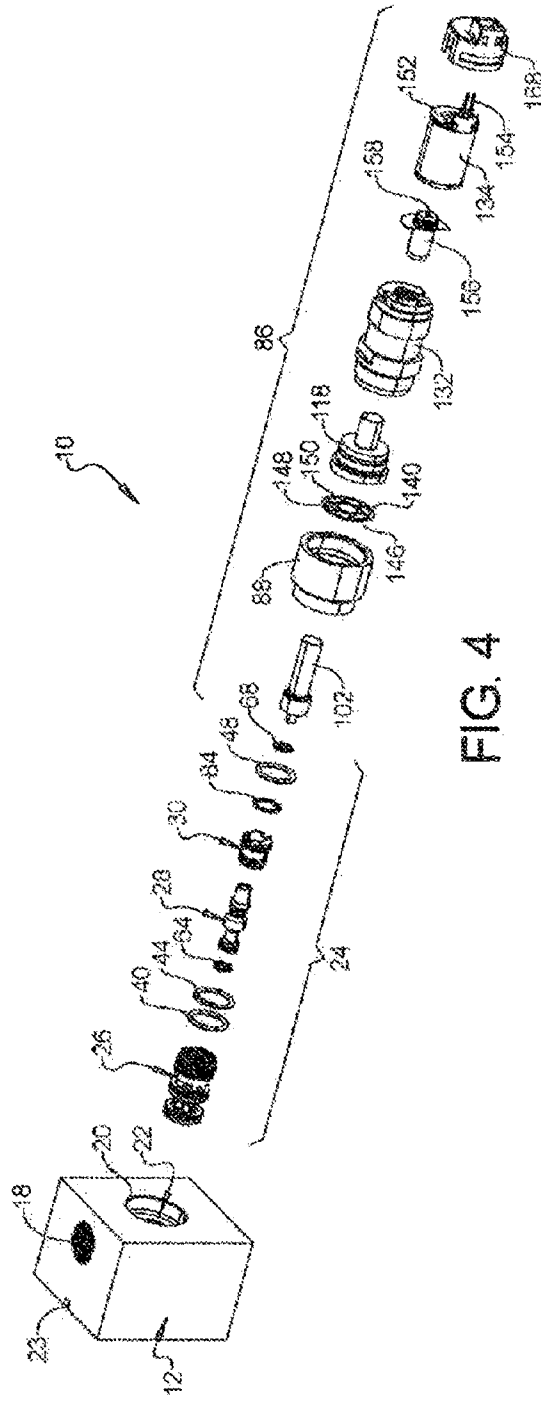


FIG. 4

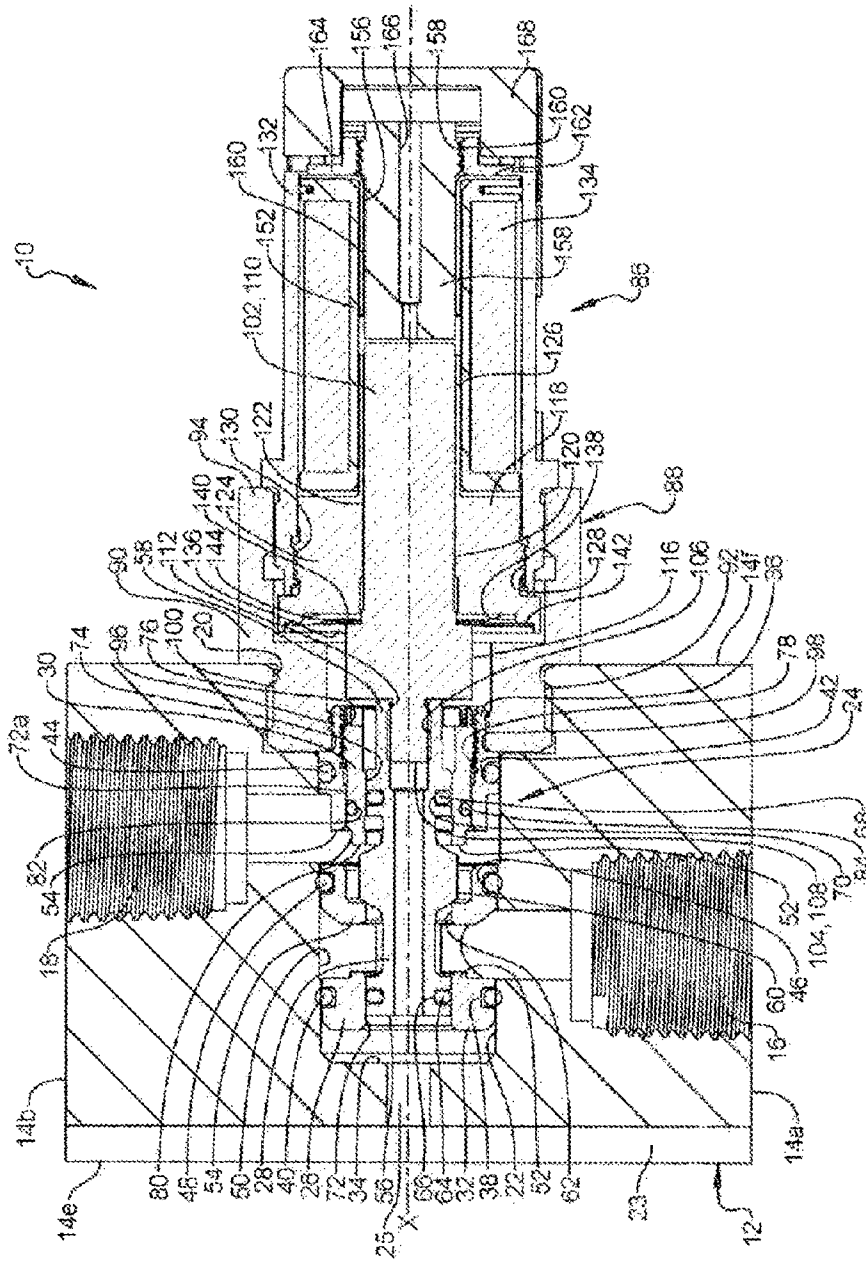


FIG. 5

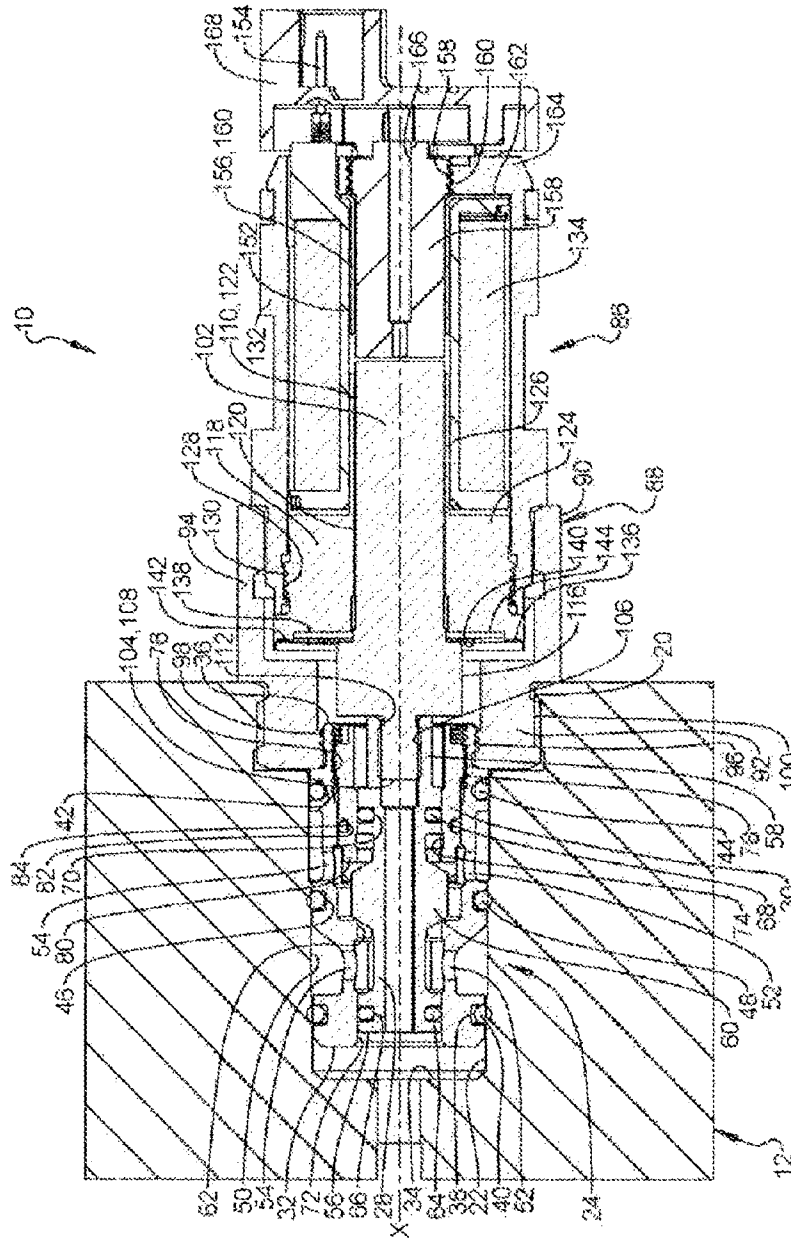
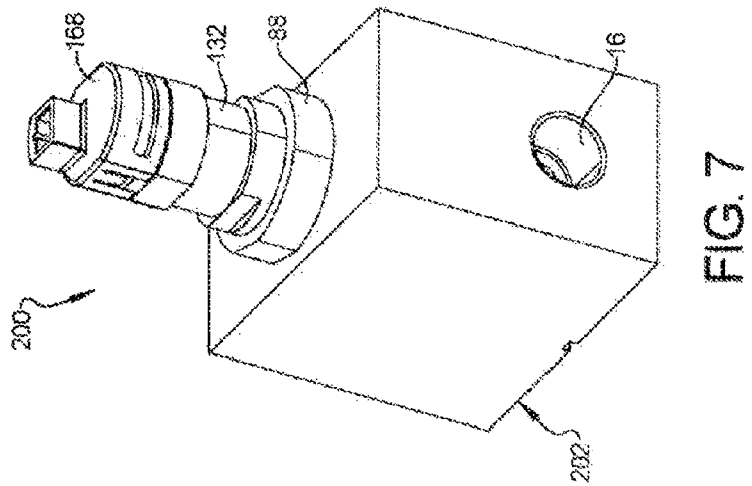
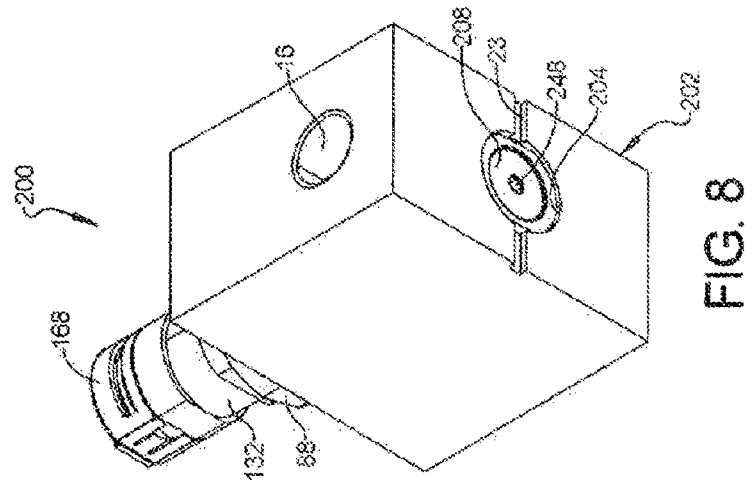


FIG. 6



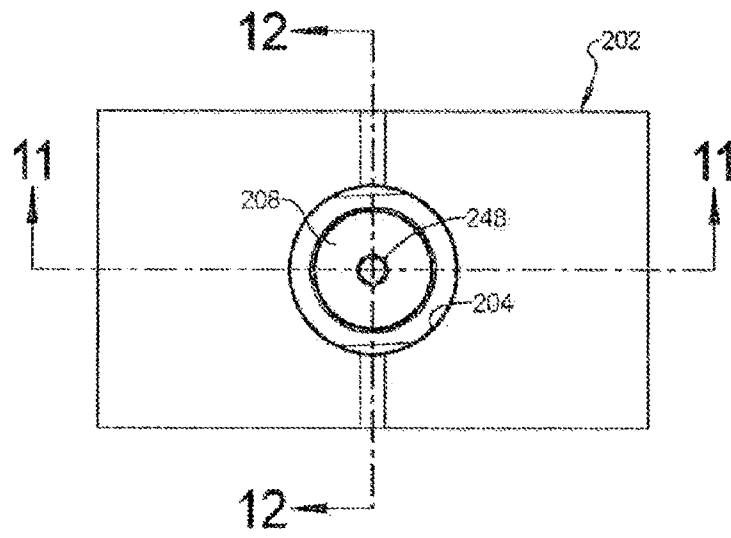


FIG. 9

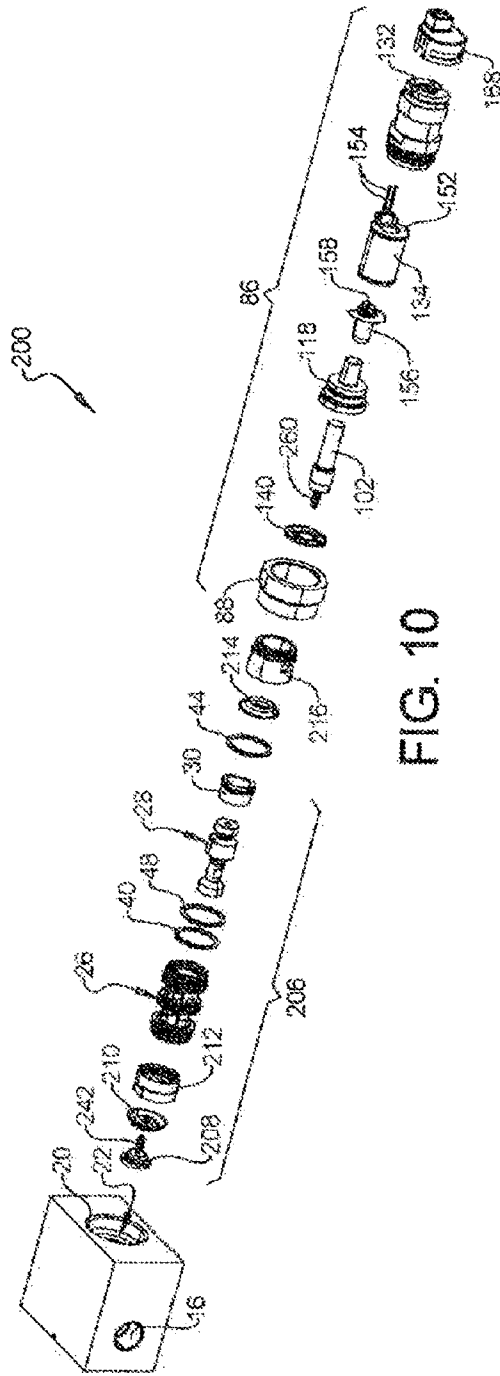


FIG. 10

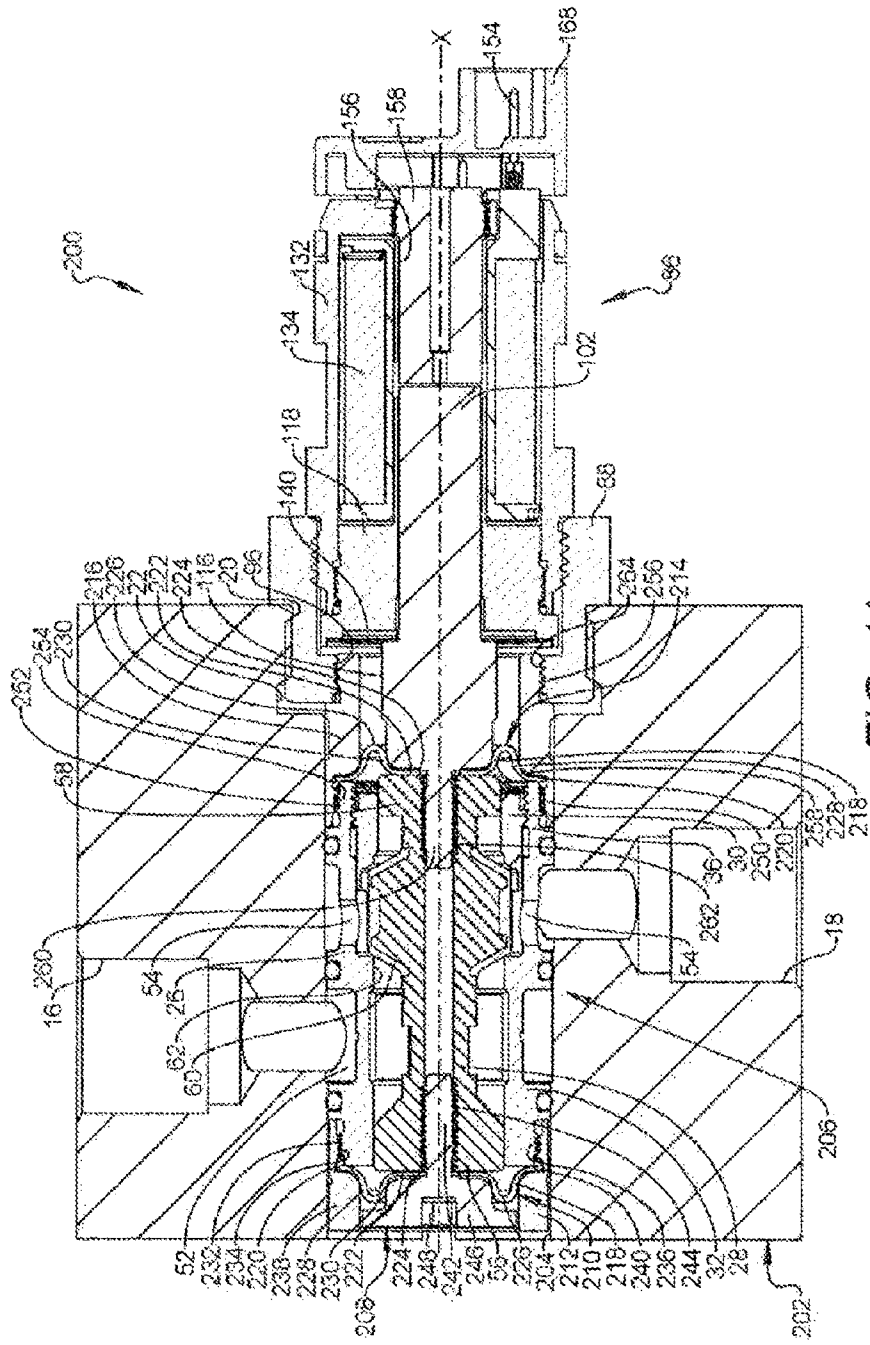


FIG. 11

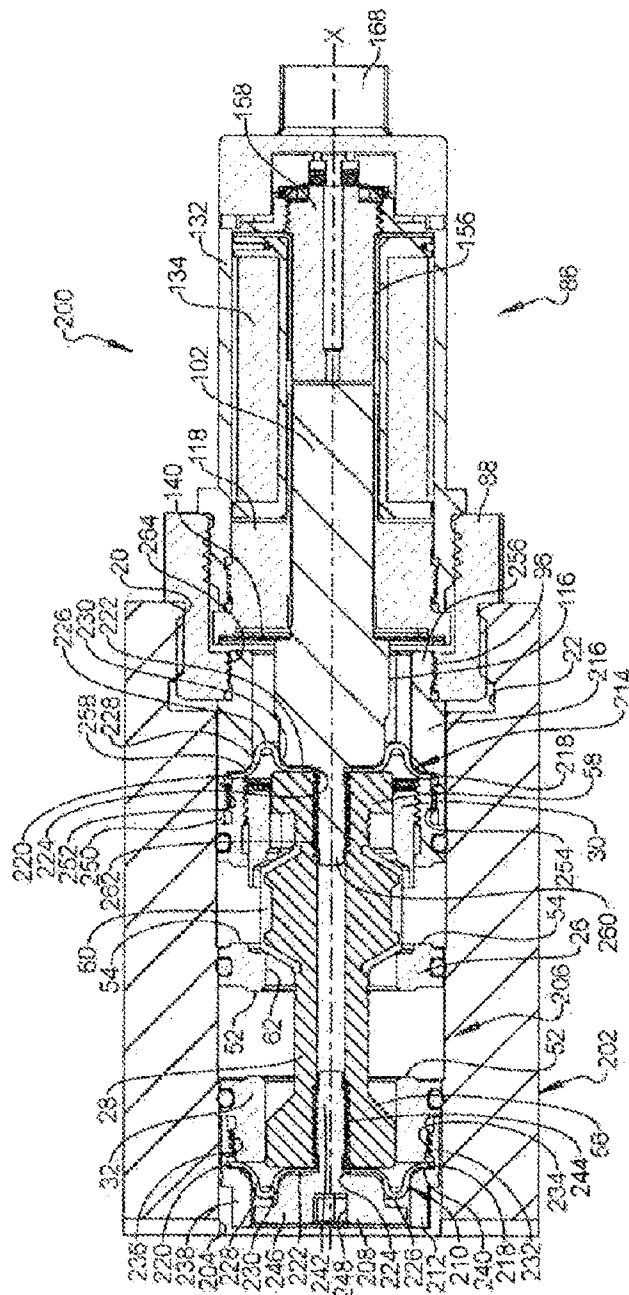


FIG. 12