

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 100**

51 Int. Cl.:

F16K 11/07 (2006.01)

F16K 31/04 (2006.01)

F16K 3/24 (2006.01)

F15B 13/044 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.07.2011 PCT/US2011/043298**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12009208**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2011 E 11807306 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 2593699**

54 Título: **Válvula de control de flujo equilibrado operada por motor paso a paso**

30 Prioridad:

14.07.2010 US 836214

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

05.10.2020

73 Titular/es:

**MAC VALVES, INC. (100.0%)
30569 Beck Road
Wixom, Michigan 48393, US**

72 Inventor/es:

**YAHR, PAUL A. y
WILLIAMS, KEVIN C.**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 785 100 T3

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

DESCRIPCIÓN

Válvula de control de flujo equilibrado operada por motor paso a paso

La presente divulgación se refiere a válvulas de control de flujo operadas por un motor paso a paso.

5 Esta sección proporciona información de antecedentes relacionada con la presente divulgación que no es necesariamente el estado de la técnica.

10 Las válvulas de control de flujo pueden ser operadas por un motor paso a paso para mejorar la repetibilidad de las posiciones del miembro de la válvula para válvulas que requieren una mayor precisión en el control de la variabilidad de flujo entre una posición totalmente abierta y/o una completamente cerrada. Por lo tanto, las operaciones que requieren un suministro preciso de un volumen o presión de fluido a un dispositivo de trabajo pueden beneficiarse de la precisión que imparte un motor paso a paso en comparación con otros actuadores de la válvula conocidos. Sin embargo, las válvulas de control de flujo conocidas operadas por un motor paso a paso requieren comúnmente un sistema de engranajes o un sistema de accionamiento de componentes direccionales múltiples para cambiar la fuerza de rotación del motor paso a paso a una fuerza longitudinal utilizada para trasladar un miembro de la válvula a posiciones de la válvula abiertas o cerradas. Los sistemas operativos comunes, por lo tanto, pierden fuerza operativa para impulsar las múltiples partes. La complejidad, la pérdida de potencia y la tolerancia de las múltiples partes móviles de los sistemas conocidos también disminuyen la precisión de la posición y la repetibilidad de las posiciones de la válvula, que son razones beneficiosas para usar motores paso a paso para el accionamiento de la válvula.

Cada uno de los documentos JP-A-2009/030696, US-A-4254687, US-A-2009/008586, JP-A-2008/002663, JP-S62-215179, US-A-1958988 y US-A -4732174 divulga una válvula de control de flujo.

20 Por consiguiente, la presente invención proporciona una válvula de control de flujo que comprende:

un cuerpo que tiene un orificio del cuerpo orientado coaxialmente con un eje longitudinal del cuerpo y un miembro de asiento que se extiende dentro del orificio del cuerpo;

25 un miembro de la válvula de carrete dispuesto de forma deslizante en el orificio del cuerpo y orientado coaxialmente con el eje longitudinal del cuerpo, el miembro de la válvula de carrete incluye una cabeza formada geoméricamente no circular, siendo la cabeza formada geoméricamente no circular de forma rectangular, en donde el miembro de la válvula de carrete incluye además un primer pistón colocado en un extremo opuesto del miembro de la válvula de carrete desde la cabeza formada geoméricamente, un segundo pistón colocado entre el primer pistón y la cabeza formada geoméricamente mediante el cual el primer y el segundo pistón operan para sellar contra el cilindro paredes del cuerpo a medida que el miembro de la válvula de carrete se mueve de forma deslizante en el orificio del cuerpo y al menos un miembro de acoplamiento del asiento que se extiende radialmente hacia afuera desde el miembro de la válvula de carrete que se enclava herméticamente con el miembro del asiento que define una posición cerrada de la válvula de control de flujo;

30 un adaptador de accionamiento que incluye una cavidad de recepción de la cabeza que incluye una pluralidad de caras de cavidad que se acoplan con las caras de la cabeza correspondientes de la cabeza de forma rectangular y que recibe de forma deslizante la cabeza de forma rectangular del miembro de la válvula de carrete mientras evita la rotación axial del miembro de la válvula de carrete, la cavidad receptora de la cabeza proporciona además un espacio libre alrededor de un perímetro completo de la cabeza de forma rectangular; y

35 un motor paso a paso conectado al adaptador de accionamiento, el motor paso a paso operando para rotar axialmente un árbol directamente acoplado con el miembro de la válvula de carrete.

40 Áreas adicionales de aplicabilidad serán evidentes a partir de la descripción proporcionada en el presente documento. La descripción y los ejemplos específicos en este sumario están destinados solo a fines ilustrativos y no pretenden limitar el ámbito de la presente divulgación. Los dibujos descritos en el presente documento son para fines ilustrativos de realizaciones seleccionadas y no todas las implementaciones posibles, y no están destinados a limitar el ámbito de la presente divulgación.

45 La figura 1 es una vista en perspectiva izquierda frontal de una válvula de control de flujo de acuerdo con la presente divulgación;

La figura 2 es una vista en alzado de extremo de la válvula de control de flujo de la figura 1;

La figura 3 es una vista en elevación frontal en sección transversal parcial en la sección 3 de la figura 2;

50 La figura 4 es la vista en alzado frontal en sección transversal parcial de la figura 3 que muestra además la válvula de control de flujo en una posición abierta de la válvula;

La figura 5 es una vista en alzado de extremo en sección transversal tomada en la sección 5 de la figura 3.

La figura 6 es una vista en alzado frontal en sección transversal parcial de otra realización de una válvula de control de flujo de la presente divulgación que tiene un miembro del distribuidor de válvula que se muestra en una posición cerrada de la válvula;

55 La figura 7 es la vista en alzado frontal en sección transversal parcial de la figura 6, que muestra además el miembro del distribuidor de válvula en una posición abierta de la válvula;

La figura 8 es una vista en alzado frontal en sección transversal parcial de una válvula de control de flujo de 3 vías de la presente divulgación que tiene un miembro de la válvula de carrete mostrado en una posición completamente

exhausta;

La figura 9 es la vista en alzado frontal en sección transversal parcial de la figura 8 que muestra la válvula de control de flujo en una posición cerrada de la válvula;

5 La figura 10 es la vista en alzado frontal en sección transversal parcial de la figura 8 que muestra la válvula de control de flujo en una posición abierta de la válvula;

La figura 11 es una vista en alzado frontal en sección transversal parcial de una válvula de control de flujo de 4 vías de la presente divulgación que tiene un miembro de la válvula de carrete mostrado en una primera posición abierta de la válvula;

10 La figura 12 es la vista en alzado frontal en sección transversal parcial de la figura 11 que muestra la válvula de control de flujo en una posición cerrada de la válvula;

La figura 13 es la vista en alzado frontal en sección transversal parcial de la figura 11 que muestra la válvula de control de flujo en una segunda posición abierta de la válvula; y

La figura 14 es una vista en alzado frontal en sección transversal parcial similar a la figura 3, que muestra además una realización adicional que tiene un dispositivo de interfaz electrónico y una carcasa.

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

Descripción detallada

A continuación, se describirán más detalladamente formas de realización de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos.

20 Se proporcionan formas de realización de ejemplo para que presente divulgación sea minuciosa, y transmita completamente el ámbito a los expertos en la técnica. Se exponen numerosos detalles específicos, tales como ejemplos de componentes, dispositivos y procedimientos específicos, para proporcionar una comprensión exhaustiva de las realizaciones de la presente divulgación. Resultará evidente para los expertos en la técnica que no es necesario emplear detalles específicos, que las formas de realización de ejemplo pueden realizarse de muchas formas diferentes y que ninguna de las dos debe interpretarse como que limita el ámbito de la descripción. En algunas realizaciones de ejemplo, no se describen en detalle procesos bien conocidos, estructuras de dispositivo bien conocidas y tecnologías bien conocidas.

30 La terminología usada en este documento es para el propósito de describir solamente realizaciones particulares de ejemplo y no pretende ser limitante. Como se usa en el presente documento, las formas singulares “un”, “un” y “el/la” pueden pretender incluir las formas plurales también, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos “comprende”, “que comprende”, “incluyendo” y/o “teniendo”, cuando se usan en este documento, especifican la presencia de características, artículos, etapas, operaciones, elementos y/o componentes indicados, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, artículos, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Las etapas, procesos y operaciones del procedimiento descritos en este documento no deben interpretarse como que requieren necesariamente su desempeño en el orden particular discutido o ilustrado, a menos que se identifique específicamente como un orden de ejecución. También debe entenderse que se pueden emplear etapas adicionales o alternativas.

40 Cuando un miembro o capa se conoce como “sobre”, “acoplado a”, “conectado a”, o “unido a” otro miembro o capa, puede ser directamente en, acoplado, conectado o unido a el otro miembro o capa, o elementos o capas intermedios pueden estar presentes. Por el contrario, cuando se hace referencia a un miembro como “directamente sobre”, “directamente acoplado”, “directamente conectado” o “directamente unido” a otro miembro o capa, no puede haber elementos intermedios o capas presentes. Otras palabras usadas para describir la relación entre los elementos deben interpretarse de manera similar (por ejemplo, “entre” versus “directamente entre”, “adyacente” y “directamente adyacente”, etc.). Como se usa en el presente documento, el término “y/o” incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los artículos enumerados asociados.

45 Aunque los términos primero, segundo, tercero, etc. pueden ser utilizados en el presente documento para describir varios elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben estar limitados por estos términos. Estos términos solo se pueden usar para distinguir un miembro, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. Los términos como “primero”, “segundo” y otros términos numéricos cuando se usan en este documento no implican una secuencia u orden a menos que lo indique claramente el contexto. Por lo tanto, un primer miembro, componente, región, capa o sección discutidos a continuación podría denominarse segundo miembro, componente, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de las realizaciones de ejemplo.

55 Los términos espacialmente relativos, tales como “interior”, “exterior”, “bajo”, “debajo de”, “inferior”, “encima de”, “superior”, y similares, se pueden usar aquí para facilitar la descripción de describir la relación de un miembro o característica con otro miembro(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Los términos espacialmente relativos pueden pretender abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si se da la vuelta al dispositivo en las figuras, los elementos descritos como “debajo de” o “bajo” de otros elementos o características se orientarían “encima de” los otros elementos o características. Por lo tanto, el término de ejemplo “debajo de” puede abarcar tanto una orientación de encima de

como debajo de. El dispositivo puede estar orientado de otro modo (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores relativos espacialmente usados en este documento se interpretan en consecuencia.

5 Con referencia a la figura 1, una válvula 10 de control de flujo incluye un conjunto 12 de cuerpo que tiene cada una de una porción 14 de cuerpo principal, un adaptador 16 de accionamiento que puede conectarse de forma liberable a la
 10 al adaptador 16 de accionamiento, y un capuchón 20 de extremo conectada de forma liberable a la porción 14 de cuerpo principal y posicionada opuestamente con respecto al motor 18 paso a paso. Según otras realizaciones, el adaptador 16 de accionamiento puede ser una porción integral de la porción 14 de cuerpo principal. La porción 14 de cuerpo principal está representada como una válvula de bloqueo que tiene una forma sustancialmente rectangular que
 15 permite que una pluralidad de las válvulas 10 de control de flujo estén dispuestas en una configuración de lado a lado, sin embargo, la divulgación no se limita a un diseño de cuerpo de la válvula específico. Se pueden proporcionar uno o más orificios 21 pasantes en la porción 14 de cuerpo principal para permitir el montaje del sujetador de la válvula 10 de control de flujo. El motor 18 paso a paso se puede energizar remotamente desde una fuente de energía (no mostrada).

15 Con referencia a la figura 2, la válvula 10 de control de flujo como se indicó anteriormente puede tener una forma sustancialmente rectangular en la que cada una de la porción 14 de cuerpo principal, el adaptador 16 de accionamiento y el motor 18 paso a paso pueden tener anchuras sustancialmente iguales para controlar un ancho total de la válvula 10 de control de flujo. La altura de cada uno de los componentes, como la porción 14 de cuerpo principal, o el motor 18 paso a paso puede variar según sea necesario.

20 Con referencia a las figuras 3 y 4, las características adicionales de la válvula 10 de control de flujo incluyen un miembro 22 de la válvula de carrete que está dispuesto de forma deslizante dentro de un orificio 24 de recepción de carrete de la porción 14 de cuerpo principal. El miembro 22 de la válvula de carrete es traducible coaxialmente en un eje 16 longitudinal del conjunto del conjunto 12 del cuerpo. El miembro 22 de la válvula de carrete incluye un primer pistón 28 que tiene un primer miembro 30 de sellado elástico tal como una junta tórica o un anillo en D colocado en
 25 una primera ranura 32 de sellado que proporciona un sellado fluido entre el primer pistón 28 y una primera pared 34 de cilindro creado internamente dentro de la porción 14 de cuerpo principal. El miembro 22 de la válvula de carrete se puede colocar de manera deslizante en cada una de la primera dirección "A" y una segunda dirección opuesta "B" por la fuerza de accionamiento del motor 18 paso a paso.

30 La porción 14 de cuerpo principal incluye además un primer extremo 35 del cuerpo que tiene una primera pared 34 de cilindro creada en la misma. El primer pistón 28 se recibe de forma deslizante en un primer orificio 36 del pistón del primer extremo 35 del cuerpo definido por la primera pared del cilindro 34. El miembro 22 de la válvula de carrete también incluye un segundo pistón 38 que tiene un segundo miembro 40 de sello elástico similar al primer miembro 30 de sello elástico colocado en una segunda ranura 42 de sello. El segundo miembro 40 de sello elástico proporciona un límite de presión de fluido entre una segunda pared 44 perimetral del pistón y una segunda pared 46 del cilindro
 35 creada en un segundo extremo 4 del cuerpo de la porción 14 del cuerpo principal. Según varias realizaciones, un diámetro "V" del primer pistón 28 es sustancialmente igual a un diámetro "W" del segundo pistón 38. Además, un diámetro "X" de un miembro 50 de acoplamiento del asiento es sustancialmente igual a los diámetros "V" y "W", de modo que las fuerzas direccionales de un fluido presurizado en el orificio 24 receptor de carrete "equilibrarán" o actuarán de manera igual y opuesta contra áreas de superficie expuestas iguales del primer pistón 28 y el miembro
 40 50 de acoplamiento del asiento en una posición cerrada de la válvula (mostrada en la figura 3), y se equilibrarán contra áreas de superficie expuestas iguales del primer y segundo pistones 28, 38 en una posición abierta de la válvula (mostrada en la figura 4). El miembro 22 de la válvula de carrete y otros miembros de la válvula de la presente divulgación se definen por lo tanto como diseños de presión equilibrada.

45 El miembro 50 de acoplamiento del asiento es una extensión radial hacia afuera del miembro 22 de la válvula de carrete. Como se muestra en la figura 3, el miembro 22 de la válvula de carrete puede colocarse de tal manera que el miembro 50 de acoplamiento del asiento contacte con un miembro 52 de asiento de la porción 14 de cuerpo principal en la posición cerrada de la válvula que aísla un fluido presurizado en un puerto 54 de entrada desde un primer puerto 56 de salida. De acuerdo con varias realizaciones, el miembro 50 de acoplamiento del asiento puede estar provisto de un material 58 elástico sobremoldeado sobre el miembro 50 de acoplamiento del asiento. El material 58 elástico
 50 proporciona un sello de fluido glandular al contactar con el miembro 52 de asiento. Cuando el miembro 22 de la válvula de carrete se mueve en la segunda dirección "B" (como se muestra en la figura 4 después del movimiento completo), se crea un paso 60 de flujo entre el miembro 50 de acoplamiento del asiento y el material 58 elástico del miembro 52 del asiento que permite el flujo de fluido a presión desde el puerto 54 de entrada al primer puerto 56 de salida.

55 Debido a un perímetro exterior de miembro 50 de acoplamiento del asiento (definido por material 58 elástico) y cada uno del primer y segundo pistones 28, 38 tienen diámetros sustancialmente iguales, miembro 22 de la válvula de carrete es la presión equilibrada, ya sea en la válvula cierra o se abre la válvula puestos. Por ejemplo, en la posición cerrada de la válvula que se muestra en la figura 3, el fluido presurizado que actúa contra el miembro 50 de acoplamiento del asiento en la primera dirección "A" se iguala por la fuerza del fluido presurizado que actúa sobre el segundo pistón 38 en la segunda dirección "B", de modo que la fuerza axial neta que actúa sobre el miembro 22 de la
 60 válvula de carrete es sustancialmente cero desde el fluido presurizado. En la posición abierta de la válvula que se muestra en la figura 4, también está presente una condición de presión equilibrada cuando el fluido fluye a través de

una válvula 10 de control de flujo parcialmente abierta. Cuando el paso 60 de flujo está abierto como se muestra en la figura 4, existe un diferencial de presión entre el puerto 54 de entrada y el primer puerto 56 de salida, sin embargo, la presión del fluido que actúa sobre el primer pistón 28 en la primera dirección "A" es sustancialmente igual a la fuerza de la presión del fluido que actúa en el lado izquierdo del miembro 50 de acoplamiento del asiento, mientras que la presión del fluido que actúa sobre el segundo pistón 38 en la segunda dirección "B" es sustancialmente igual a la fuerza de la presión del fluido que actúa en el lado derecho del miembro 50 de acoplamiento del asiento de modo que la red la fuerza axial que actúa para trasladar el miembro 22 de la válvula de carrete es sustancialmente cero.

El miembro 22 de la válvula de carrete se traslada coaxialmente con respecto al eje 16 longitudinal del conjunto por una fuerza de rotación creada por el motor 18 paso a paso. Para convertir la fuerza de rotación creada por el motor 18 paso a paso en una fuerza de accionamiento longitudinal o axial, el miembro 22 de la válvula de carrete incluye además una cabeza 62 formada geoméricamente colocada próxima al segundo pistón 38 y en un extremo opuesto del miembro 22 de la válvula de carrete con respecto a primer pistón 28. El término cabeza con "forma geométrica" tal como se define aquí se refiere a una forma geométrica que no es circular (es decir, no puede ser completamente circular). De acuerdo con la invención, la cabeza 62 formada geoméricamente es de forma rectangular, lo que permite que el miembro 22 de la válvula de carrete se cree a partir de una barra de forma rectangular y se mecanice o se forme para proporcionar las características restantes tales como el primer y segundo pistón 28, 38 y el miembro 50 de acoplamiento del asiento.

La cabeza 62 formada geoméricamente es recibida de manera deslizante en una cavidad 64 de recepción de la cabeza que incluye una pluralidad de caras 66 de la cavidad que se acoplan con las caras de la cabeza 62 formada geoméricamente correspondientes. La geometría no circular de la cabeza 62 formada geoméricamente evita la rotación axial del miembro 22 de la válvula de carrete con respecto al eje 16 longitudinal del conjunto cuando es accionado por la fuerza de rotación del motor 18 paso a paso. De acuerdo con varias realizaciones, un miembro 68 de polarización tal como un resorte de compresión puede recibirse contra una cara 70 extrema de la cabeza 62 formada geoméricamente. Un extremo opuesto del miembro 68 de polarización linda con el motor 18 paso a paso. El miembro 68 de polarización aplica una fuerza de polarización en la primera dirección "A" al miembro 22 de la válvula de carrete para eliminar la separación de la rosca entre las roscas 72 del árbol 74 roscado macho y un orificio 76 ciego roscado hembra creado en el segundo pistón 38 para que el miembro 22 de la válvula de carrete pueda estar posicionado repetidamente en la posición abierta por un número predeterminado de rotaciones del motor 18 paso a paso que puede variar con un paso de roscas 72.

Una segunda cavidad 78 de recepción de la cabeza se crea entre la cara 70 de extremo de la cabeza 62 formada geoméricamente y del motor 18 paso a paso. Un volumen de la segunda cavidad 78 de recepción de la cabeza varía a medida que el miembro 22 de la válvula de carrete se traduce en cualquiera de las direcciones primera o segunda "A" o "B". Una pluralidad de caras 80 de la cabeza correspondientes a una cantidad de caras planas en el perímetro de la cabeza 62 formada geoméricamente que se apoya con las individuales de las caras 66 de las cavidades para evitar la rotación axial del miembro 22 de la válvula de carrete.

El árbol 74 roscado macho puede ser directa o indirectamente conectado a, y accionado en rotación por el motor 18 paso a paso y directamente se forma roscada recibida en el orificio 76 roscado hembra alineado coaxialmente con respecto al eje 26 de montaje longitudinal en el miembro 22 de la válvula de carrete. Por lo tanto, la rotación del árbol 74 roscado macho acciona directamente axialmente el miembro 22 de la válvula de carrete en base a una cantidad de revoluciones completas o parciales del árbol 74 roscado macho que están predeterminadas para moverse entre cualquiera de las posiciones de la válvula abierta o válvula cerrada. La posición axial del miembro 22 de la válvula de carrete es repetible en parte debido al deslizamiento limitado entre las roscas del árbol 74 roscado macho y el orificio 76 roscado hembra. El miembro 68 de desviación desvía adicionalmente el miembro 22 de la válvula de carrete para mitigar los cambios dimensionales axiales resultantes de las holguras y/o desgaste de la rosca. Además, el diseño de equilibrio de presión descrito anteriormente del miembro 22 de la válvula de carrete elimina sustancialmente una fuerza axial neta que actúa sobre el miembro 22 de la válvula de carrete debido al fluido presurizado en cualquiera de las posiciones operativas de la válvula 10 de control de flujo para mejorar aún más la repetibilidad de la posición del miembro 22 de la válvula de carrete.

La porción 14 de cuerpo principal incluye además una cara 82 de extremo del cuerpo que es sustancialmente plana y de forma liberable recibe el capuchón 20 de extremo, por ejemplo, utilizando elementos de fijación (no mostrado). Para ventilar el fluido presente en el primer orificio 36 del pistón a medida que el primer pistón 28 se traslada axialmente, el primer orificio 36 del pistón está en comunicación fluida con un paso 84 de capuchón de extremo. El paso 84 de capuchón de extremo puede incluir un filtro 86 para evitar la entrada de contaminantes tales como suciedad o agua al paso 24. De este modo, el fluido tal como el aire se puede aspirar o expulsar para igualar la presión del fluido en el primer orificio 36 del pistón con la presión atmosférica para cualquier posición axial del miembro 22 de la válvula de carrete.

Con referencia a la figura 5, y como se señaló anteriormente, se proporciona una cabeza 62 formada geoméricamente que tiene una forma rectangular. Las caras 66 de la cavidad corresponden cada una a una de las caras de la cabeza 80 con un espacio 87 de separación provisto alrededor de un perímetro de la cabeza 62 formada geoméricamente. Debería ser evidente a partir de la cabeza 62 formada geoméricamente que se muestra en la figura 5 que la rotación axial del árbol 74 roscado macho con respecto al eje 16 longitudinal del conjunto no rotará de manera similar la cabeza

62 formada geométricamente o el miembro 22 de la válvula de carrete. El espacio 87 de separación puede dimensionarse adicionalmente para permitir la transferencia de fluido alrededor de un perímetro de la cabeza 62 formada geométricamente a medida que el miembro 22 de la válvula de carrete se traduce de manera que la presión del fluido se iguala sustancialmente en cada una de la cavidad 64 de recepción de la cabeza y segunda cavidad 78 de recepción de la cabeza mostrada y descrita en referencia a las figuras 3 y 4.

En la configuración mostrada en la figura 5 y con referencia de nuevo a las figuras 3 y 4, el uso de una rosca a derechas en el árbol 74 roscado macho junto con una primera dirección de las agujas del reloj de la rotación del árbol 74 roscado macho por el motor 18 paso a paso en una la dirección de rotación "Y" empujará el miembro 22 de la válvula de carrete hacia el espectador como se ve en la figura 5 y en la primera dirección "A" como se muestra en la figura 3. Una segunda dirección de rotación opuesta o en sentido antihorario del árbol 74 roscado macho por el motor 18 paso a paso en una dirección de rotación "Z" empujará el miembro 22 de la válvula de carrete lejos del espectador como se ve en la figura 5 y en la segunda dirección "B" como se muestra en la figura 4. Debe ser evidente que el uso de una rosca izquierda en el árbol 74 roscado macho (y para el orificio 76 roscado hembra) puede producir direcciones opuestas de desplazamiento del carrete.

Con referencia a la figura 6 y nuevamente a las figuras 3 y 4, según otras realizaciones, una válvula 88 de control de flujo que usa las características de accionamiento de la presente divulgación también se puede usar para operar un distribuidor de válvula. La válvula 88 de control de flujo puede incluir un cuerpo 90 de la válvula que tiene un adaptador 92 de accionamiento similar al adaptador 16 de accionamiento conectado de forma liberable al mismo. El motor 18' paso a paso está conectado de manera similar al adaptador 92 de accionamiento que tiene un árbol 74' roscado macho que se extiende axialmente desde el mismo. Un miembro 94 del distribuidor de válvula está dispuesto de forma deslizante sobre un eje 96 longitudinal del cuerpo 90 de la válvula. El miembro 94 del distribuidor de válvula incluye un primer pistón 98 dispuesto de forma deslizante y recibido herméticamente en una primera cavidad 100 de pistón del cuerpo 90 de la válvula. El miembro 94 del distribuidor de válvula puede incluir un miembro 102 de acoplamiento del asiento "sobremoldeado" que tiene, por ejemplo, un material tal como caucho o un material elástico polimérico sobremoldeado (es decir, moldeado y extendido hacia afuera) del miembro 94 del distribuidor de válvula. El miembro 102 de acoplamiento del asiento sobremoldeado se pone en contacto herméticamente con un anillo 104 del asiento del miembro de la válvula en una posición cerrada de la válvula mostrada. En la posición cerrada de la válvula, un puerto 106 de entrada está aislado de un puerto 108 de salida para evitar el flujo de fluido a través de la válvula 88 de control de flujo.

Haciendo referencia a las figuras 6 y 7, el miembro 94 de la válvula de vástago incluye además un orificio 110 roscado hembra que recibe de forma roscada al árbol 74' roscado macho de motor 18' paso a paso. Por lo tanto, la rotación del motor 18' paso a paso funciona de manera similar al funcionamiento del motor 18 paso a paso descrito en referencia a las figuras 3 y 4 anteriores, para desplazar axialmente el miembro 94 del distribuidor de válvula en una dirección de cierre de la válvula "C" para alcanzar la posición cerrada de la válvula. El miembro 94 del distribuidor de válvula incluye además un segundo pistón 112 que tiene un diámetro sustancialmente igual al diámetro del primer pistón 98. En la posición cerrada de la válvula que se muestra en la figura 6, el fluido presurizado que actúa contra el miembro 102 de acoplamiento del asiento en la dirección de cierre "C" se iguala por la fuerza del fluido presurizado que actúa sobre el primer pistón 98 en una dirección de apertura de la válvula "D", de modo que la fuerza axial neta que actúa en el miembro 94 del distribuidor de válvula es sustancialmente cero desde el fluido presurizado.

El segundo pistón 112 está dispuesto de forma deslizante con respecto a una segunda pared 114 de cilindro del cuerpo 90 de la válvula. Se crea una cabeza 116 formada geométricamente en un extremo del miembro 94 del distribuidor de válvula colocada opuestamente con respecto al primer pistón 98. La cabeza 116 formada geométricamente se recibe de forma deslizante en una cavidad 118 de recepción de la cabeza que incluye una pluralidad de caras 120 de cavidad correspondientes a las caras planas formadas geométricamente de la cabeza 116 formada geométricamente. La cabeza 116 formada geométricamente en contacto con la pluralidad de caras 120 de cavidad, por lo tanto, evita la rotación del miembro 94 del distribuidor de válvula durante el traslado axial del miembro 94 del distribuidor de válvula.

Haciendo referencia más específicamente a la figura 7, se proporciona una posición abierta de la válvula de la válvula 88 de control de fluido cuando el motor 18' paso a paso se gira en una dirección de rotación axial opuesta en comparación con la rotación para alcanzar la posición cerrada mostrada en la referencia a la figura 6. A medida que el miembro 94 del distribuidor de válvula se desplaza axialmente en la dirección de apertura de la válvula "D" y el miembro 102 de acoplamiento del asiento sobremoldeado se desplaza desde el anillo 104 de asiento del miembro de la válvula, se crea un paso 122 de flujo que permite el flujo desde el puerto 106 de entrada al puerto 108 de salida. Debido a que el primer y el segundo pistón 98, 112 del miembro 94 del distribuidor de válvula tienen diámetros sustancialmente equivalentes, las fuerzas de presión que actúan sobre el miembro 94 del distribuidor de válvula se equilibran cuando la válvula 88 de control de flujo está en una válvula 88 de control de flujo parcialmente abierta por completo de la siguiente manera. En la posición abierta de la válvula, el paso 122 de flujo está abierto y existe un diferencial de presión entre el puerto 106 de entrada y el puerto 108 de salida, sin embargo, la presión del fluido que actúa sobre el primer pistón 98 en la dirección de apertura "D" es sustancialmente igual a la fuerza de la presión del fluido que actúa en un lado orientado hacia abajo del miembro 102 de acoplamiento del asiento (dirigido en la dirección de cierre "C"), mientras que la presión del fluido que actúa sobre el segundo pistón 112 en la dirección de cierre "C" es sustancialmente igual a la fuerza de la presión del fluido que actúa en un lado orientado hacia arriba miembro 102 de acoplamiento del asiento (dirigido en la dirección de apertura "D") de modo que la fuerza axial neta que actúa para

trasladar el miembro 94 de la válvula de carrete es sustancialmente cero. Este equilibrio de presión reduce la cantidad de fuerza requerida por el motor 18" paso a paso para devolver la válvula a una posición cerrada y también cuando la válvula se coloca en la posición cerrada y/o en cualquier posición parcialmente abierta.

5 Con referencia a la figura 8, según otras realizaciones, una válvula 160 de control de flujo incluye un cuerpo 162 de la válvula de 3 vías modificado a partir de la válvula 124 de control de flujo mostrada y descrita con referencia a las figuras 3 y 4 para incluir miembros de acoplamiento del asiento sobremoldeados y miembros del asiento adicionales, por lo tanto, solo las diferencias se describirán más detalladamente aquí. Un miembro 164 de la válvula de carrete está dispuesto de forma deslizante en un orificio 166 de recepción de carrete e incluye un primer miembro 168 de acoplamiento del asiento sobremoldeado y un segundo miembro 170 de acoplamiento del asiento sobremoldeado. En una posición de escape de la válvula 160 de control de flujo, un puerto 172 de entrada está cerrado a un puerto 174 de salida y un puerto 176 de escape. El puerto 174 de salida está abierto al puerto 176 de escape. El primer miembro 168 de acoplamiento del asiento sobremoldeado se desplaza de un primer miembro 178 de asiento creando así un primer paso 180 de flujo para la comunicación fluida entre el puerto 174 de salida y el puerto 176 de escape. El segundo miembro 170 de acoplamiento del asiento sobremoldeado contacta con un segundo miembro 182 de asiento en la posición completamente exhausta. El miembro 164 de la válvula de carrete está completamente desplazado en una primera dirección "G" para alcanzar la posición de escape mediante la rotación de un árbol 76" roscado macho usando el motor 18" paso a paso.

20 Con referencia a la figura 9 y nuevamente a la figura 8, se crea una posición cerrada de la válvula 160 de control de flujo por traslación del miembro 164 de la válvula de carrete en una segunda dirección "H" opuesta a la primera dirección "G" hasta el primer y segundo asiento sobremoldeado los miembros 168, 170 de acoplamiento contactan con el primer miembro 178 de asiento y el segundo miembro 182 de asiento respectivamente. En la posición cerrada de la válvula, el puerto 172 de entrada, el puerto 174 de salida y el puerto 176 de escape están cerrados entre sí no teniendo pasos de flujo comunes entre ellos. A medida que el miembro 164 de la válvula de carrete se traduce en la segunda dirección "H", se aspira aire en la abertura 154' de ventilación para igualar la presión atmosférica en el primer orificio 152' del pistón.

30 Con referencia a la figura 10, se crea una posición abierta de la válvula 160 de control de flujo mediante el traslado adicional del miembro 164 de la válvula de carrete desde la posición cerrada en la segunda dirección "H" hasta que el segundo miembro 170 de acoplamiento del segundo asiento sobremoldeado se desplaza con respecto al segundo miembro 182 de asiento, creando así un segundo paso 186 de flujo. El segundo paso 186 de flujo proporciona comunicación fluida entre el puerto 172 de entrada y el puerto 174 de salida mientras que el puerto 176 de escape está cerrado tanto al puerto 172 de entrada como al puerto 174 de salida por contacto entre el primer miembro 168 de acoplamiento del asiento sobremoldeado y el primer miembro 178 de asiento. Por las mismas razones discutidas anteriormente en este documento, el miembro 164 de la válvula de carrete es un diseño de presión equilibrada de modo que las fuerzas de presión de fluido que actúan sobre el miembro 164 de la válvula de carrete están equilibradas en todas las posiciones operativas de la válvula 160 de control de flujo.

40 Con referencia a la figura 11, una válvula 188 de control de flujo se modifica desde la válvula 160 de control de flujo mostrada y descrita en referencia a las figuras 8-10 mediante la adición de puertos de válvula adicionales y miembros de asiento de la válvula de carrete. La válvula 188 de control de flujo incluye un cuerpo 190 de la válvula de 4 vías que tiene un miembro 192 de la válvula de carrete colocado de forma deslizante dentro de un orificio 194 de recepción de carrete del cuerpo 190 de la válvula de 4 vías. El miembro 192 de la válvula de carrete incluye un primer, segundo, tercer y cuarto miembro 196, 198, 200 y 202 de acoplamiento del asiento sobremoldeado. El cuerpo 190 de la válvula de 4 vías incluye además cada uno de un puerto 204 de entrada, un primer puerto 206 de salida, un primer puerto 208 de escape, un segundo puerto 210 de salida y un segundo puerto 212 de escape. El miembro 192 de la válvula de carrete está dispuesto de forma deslizante sobre un eje 214 longitudinal.

45 En una primera posición abierta de la válvula 188 de control de flujo, el miembro 192 de la válvula de carrete está dispuesto de manera deslizante en la primera dirección "G" en un grado máximo por motor 18" paso a paso operativo para rotar el árbol 74" roscado macho. La rotación axial del miembro 192 de la válvula de carrete está impedida por la forma geométrica del adaptador 92" de accionamiento que recibe de forma no giratoria la cabeza 148' formada geométricamente. En la primera posición abierta, el puerto 204 de entrada está abierto al primer puerto 206 de salida y ambos están cerrados al primer puerto 208 de escape. Se crea un primer paso 216 de flujo próximo al tercer miembro 200 de acoplamiento del asiento sobremoldeado para permitir el flujo de fluido desde el puerto 204 de entrada a través del primer puerto 206 de salida. También en la primera posición abierta de la válvula 188 de control de flujo, se crea un primer paso 218 de escape por desplazamiento del primer miembro 196 de acoplamiento del asiento sobremoldeado mientras que el segundo miembro 198 de acoplamiento del asiento sobremoldeado se retiene en una condición de sellado. El primer paso 218 de escape proporciona comunicación fluida entre el segundo puerto 210 de salida y el segundo puerto 212 de escape, mientras que el puerto 204 de entrada está cerrado tanto al segundo puerto 210 de salida como al segundo puerto 212 de escape.

60 Con referencia a la figura 12 y nuevamente a la figura 11, se crea una posición cerrada de la válvula 188 de control de flujo trasladando el miembro 192 de la válvula de carrete en una segunda dirección "H", que es opuesta a la primera dirección "G", hasta que todo de los primero, segundo, tercero y cuarto miembros 196, 198, 200, 202 de acoplamiento del asiento sobremoldeados se colocan en condiciones de asiento y sellado. En la posición cerrada de la válvula 188

de control de flujo, todos los puertos individuales están cerrados entre sí evitando cualquier flujo de descarga de fluido desde el puerto 204 de entrada a cualquiera de los puertos de salida.

5 Con referencia a la figura 13, se crea una segunda posición abierta de la válvula 188 de control de flujo por traslación axial adicional del miembro 192 de la válvula de carrete en la segunda dirección "H" hasta que el segundo miembro 198 de acoplamiento del asiento sobremoldeado y el cuarto miembro 202 de acoplamiento del asiento sobremoldeado son desplazados de sus posiciones sentadas. Un segundo paso 220 de flujo creado próximo al segundo miembro 198 de acoplamiento del asiento sobremoldeado proporciona comunicación fluida entre el puerto 204 de entrada y el segundo puerto 210 de salida. El segundo puerto 212 de escape está cerrado tanto al puerto 204 de entrada como al segundo puerto 210 de salida en la segunda posición abierta. También en la segunda posición abierta, se crea un
10 segundo paso 222 de escape cerca del cuarto miembro 202 de acoplamiento del asiento sobremoldeado. El segundo paso 222 de escape proporciona comunicación de fluido entre el primer puerto 206 de salida y el primer puerto 208 de escape mientras que la presión del fluido en el puerto 204 de entrada está cerrada tanto al primer puerto 206 de salida como al primer puerto 208 de escape. Por las mismas razones descritas anteriormente en el presente documento, el miembro 192 de la válvula de carrete proporciona un diseño de presión equilibrada tal que las fuerzas
15 de presión de fluido que actúan sobre el miembro 192 de la válvula de carrete están equilibradas en todas las posiciones operativas de la válvula 188 de control de flujo.

Haciendo referencia a la figura 14, una válvula 224 de control de flujo incluye una carcasa 226 de interfaz electrónica que tiene un dispositivo 228 de interfaz electrónico que recibe una señal de comando de operación tal como una
20 señal analógica o digital, o una tensión o corriente a través de una línea 230 de control. La línea 230 de control está conectada a través de un conector 232 eléctrico que sella la carcasa 226 de interfaz electrónica de la atmósfera y proporciona la conexión a una fuente de energía eléctrica para el funcionamiento de la válvula 224 de control de flujo. La señal de comando recibida por el dispositivo 228 de interfaz electrónico se convierte según sea necesario en una salida requerida para el funcionamiento del motor 18''' paso a paso y se transmite a través de una segunda línea 234 de control al motor 18''' paso a paso para provocar la rotación del motor 18''' paso a paso y, por lo tanto, traslación
25 axial del miembro 22' de la válvula de carrete. Un adaptador 236 de accionamiento en la válvula 224 de control de flujo es una parte integral de una porción 238 del cuerpo principal. Una extensión 240 roscada macho se extiende lejos de una cabeza 242 formada geoméricamente del miembro 22' de la válvula de carrete. La extensión 240 puede ser una parte integral de la cabeza 242 formada geoméricamente, o puede ser un sujetador roscado macho acoplado de forma roscada a la cabeza 242 formada geoméricamente. La extensión 240 se recibe de forma roscada en un orificio
30 244 del motor 18''' paso a paso que puede ser un orificio roscado hembra. La rotación del motor 18''' paso a paso gira conjuntamente la porción del motor que contiene el orificio 244 que acopla roscadamente la extensión 240 para trasladar axialmente el miembro 22' de la válvula de carrete.

Cada una de las válvulas de control de flujo de la presente divulgación proporcionan control de flujo variable por la rotación incremental de un motor paso a paso. La rotación incremental del motor paso a paso se traduce en una
35 traducción axial de un miembro de la válvula. Además, a medida que el miembro de la válvula se mueve hacia una posición abierta, se crea una caída de presión a través de los puertos de la válvula. Debido a que el orificio en el que se recibe el miembro de la válvula de manera deslizante tiene diámetros iguales en los puntos de contacto del miembro de la válvula y el cuerpo de la válvula, cada sección de puerto equilibra las fuerzas que actúan sobre el miembro de la válvula.

40 Las válvulas de control de flujo de la presente divulgación ofrecen varias ventajas. Al proporcionar diseños de vástago o bobina de presión equilibrada para todas las realizaciones de la válvula de control de flujo, las fuerzas de presión de fluido que actúan sobre el carrete o la válvula de retención no aumentan la fuerza operativa requerida de los motores paso a paso de la presente divulgación. Por lo tanto, los motores paso a paso solo tienen que superar la fricción estática y las fuerzas de fricción de deslizamiento durante la traslación de los elementos del distribuidor de válvula o
45 carrete. Las cabezas formadas geoméricamente provistas con cada uno de los elementos del distribuidor de válvula o carrete de la presente divulgación impiden la rotación de los elementos del distribuidor de válvula o carrete permitiendo que la fuerza de rotación del motor paso a paso sea trasladada directamente al miembro del distribuidor de válvula o carrete por un árbol de acoplamiento roscado macho que se extiende desde el motor paso a paso que se recibe directamente en forma roscada en un orificio roscado hembra del miembro de la válvula. El árbol roscado macho y la cabeza formada geoméricamente se colocan en un miembro adaptador colocado entre el cuerpo de la válvula y el motor paso a paso. Este diseño elimina miembros adicionales del embrague, miembros clave, sujetadores
50 antirrotacionales y similares para evitar la rotación del miembro de asiento o carrete durante el traslado.

La descripción anterior de las realizaciones se ha proporcionado para fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustivo ni limitar la invención. También se puede variar de muchas maneras. Tales variaciones no deben
55 considerarse como una desviación de la invención, y todas estas modificaciones están destinadas a incluirse dentro del ámbito de la divulgación, definiéndose el alcance de la protección mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una válvula (10, 224) de control de flujo que comprende:

un cuerpo (14) que tiene un orificio (24) del cuerpo orientado coaxialmente con un eje (26) longitudinal del cuerpo (14) y un miembro (52) de asiento que se extiende dentro del orificio (24) del cuerpo;

5 un miembro (22) de la válvula de carrete dispuesto de forma deslizante en el orificio (24) del cuerpo y orientado coaxialmente con el eje (26) longitudinal del cuerpo (14), el miembro (22) de la válvula de carrete incluye una cabeza (62) formada geoméricamente no circular, la cabeza (62) formada geoméricamente no circular tiene forma rectangular, en la cual el miembro (22) de la válvula de carrete incluye además un primer pistón (28) colocado en un extremo opuesto del miembro (22) de la válvula de carrete de la cabeza (62) formada geoméricamente, un
10 segundo pistón (38) colocado entre el primer pistón (28) y la cabeza (62) formada geoméricamente mediante el cual el primer y el segundo pistón (28, 38) operan para sellar contra las paredes del cilindro del cuerpo (14) a medida que el miembro (22) de la válvula de carrete se mueve de forma deslizante en el orificio (24) del cuerpo y al menos un miembro (50) de acoplamiento del asiento que se extiende radialmente hacia afuera desde el miembro (22) de la válvula de carrete que se acopla herméticamente con el miembro (52) del asiento definiendo una posición cerrada de la válvula (10, 224) de control de flujo;

15 un adaptador (16) de accionamiento que incluye una cavidad (64) de recepción de la cabeza que incluye una pluralidad de caras (66) de cavidad que se acoplan con las caras correspondientes de la cabeza (80) de la cabeza de forma rectangular y que recibe de forma deslizante la cabeza de forma rectangular del miembro (22) de la válvula de carrete mientras se evita la rotación axial del miembro (22) de la válvula de carrete, la cavidad (64) de
20 recepción de la cabeza proporciona además un espacio (87) de separación alrededor de un perímetro completo de la cabeza de forma rectangular; y

un motor (18) paso a paso conectado al adaptador de accionamiento (16), el motor (18) paso a paso opera para rotar axialmente un árbol (74) directamente acoplado con el miembro (22) de la válvula de carrete.

25 2. La válvula (10, 224) de control de flujo de la reivindicación 1, en la que la pluralidad de caras (66) de cavidad se apoya en las caras (80) de la cabeza plana correspondientes para evitar la rotación axial del miembro (22) de la válvula de carrete.

30 3. La válvula (10, 224) de control de flujo de la reivindicación 2, en la que la rotación del árbol (74) en una primera dirección opera para desplazar longitudinalmente el miembro (22) de la válvula de carrete en el orificio (24) del cuerpo desde la posición cerrada a una posición abierta de la válvula (10, 224) de control de flujo y la rotación del árbol (74) en una segunda dirección opuesta opera para devolver el miembro (22) de la válvula de carrete desde la posición
35 abierta a la posición cerrada de la válvula.

4. La válvula (10, 224) de control de flujo de la reivindicación 1, en la que el primer y el segundo pistón (28, 38) tienen diámetros sustancialmente iguales, de modo que un fluido a presión que actúa en sentido opuesto contra el primer y segundo pistón (28, 38) da como resultado una presión equilibrada fuerzas que actúan sobre el miembro (22) de la
40 válvula de carrete.

5. La válvula (224) de control de flujo de la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo (228) de interfaz electrónica que recibe una señal de comando y se convierte mediante el dispositivo (228) de interfaz electrónica en una salida para el funcionamiento del motor (18) paso a paso.

40 6. La válvula (224) de control de flujo de la reivindicación 5, que incluye además una carcasa (226) de interfaz electrónica que tiene el dispositivo (228) de interfaz electrónica dispuesta en su interior y un conector (232) eléctrico que sella la carcasa (226) de interfaz electrónica de la atmósfera y proporciona conexión eléctrica para la válvula (10, 224) de control de flujo.

45 7. La válvula (10, 224) de control de flujo de la reivindicación 1, en la que el orificio (24) del cuerpo está orientado coaxialmente con el eje (26) longitudinal del cuerpo (14) cuando el miembro (22) de la válvula de carrete se recibe de forma deslizante en el cuerpo (14).

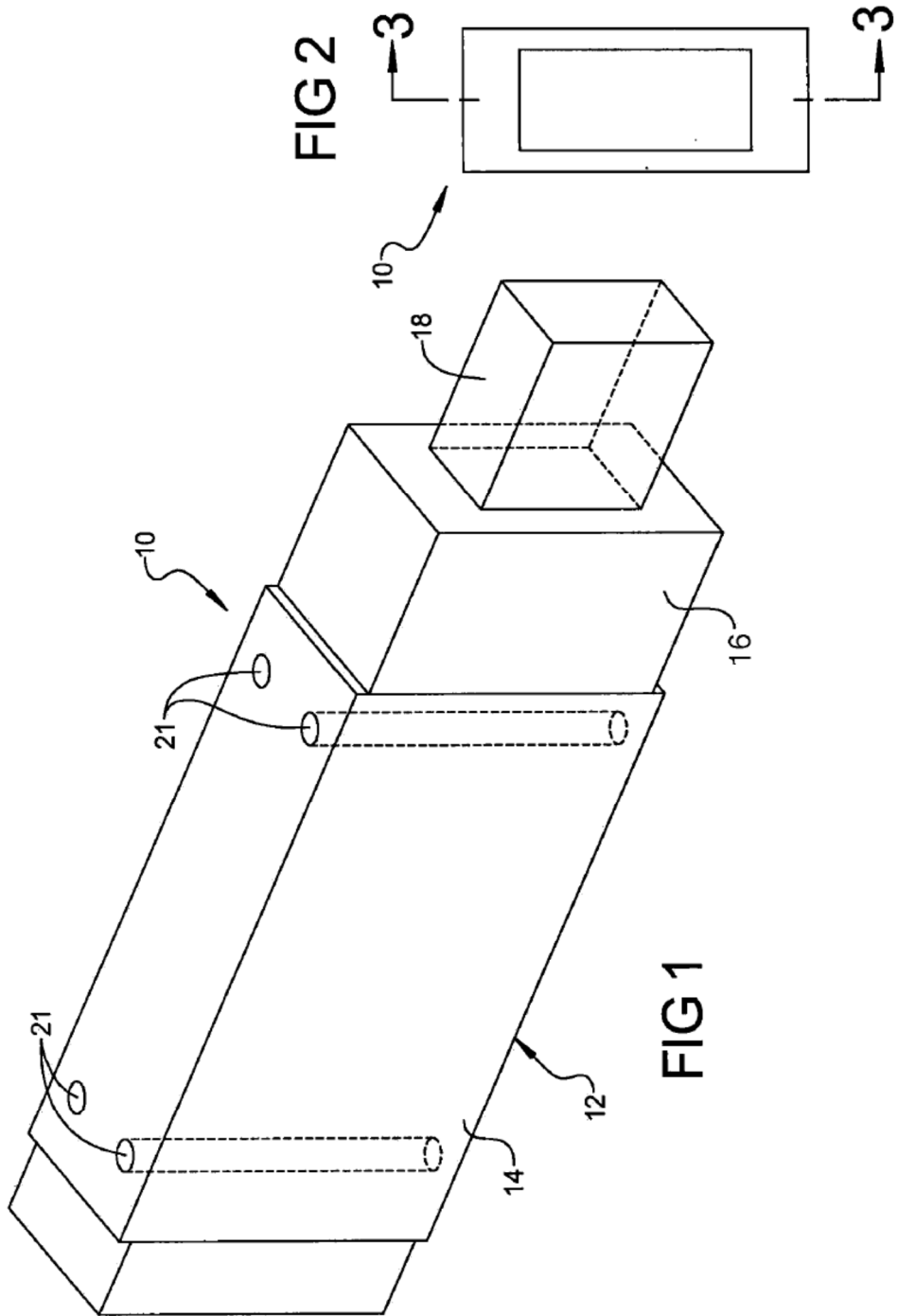
50 8. La válvula (10, 224) de control de flujo de la reivindicación 1, en la que la cabeza (62) formada geoméricamente no circular incluye un orificio (76) roscado que recibe de manera roscada el árbol (74), siendo el árbol (74) un roscado macho eje conectado y que se extiende desde el motor (18) paso a paso, de modo que la rotación incremental del motor (18) paso a paso gira el árbol roscado macho que se acopla roscadamente en el orificio (76) roscado para trasladar axialmente de manera incremental el miembro (22) de la válvula de carrete.

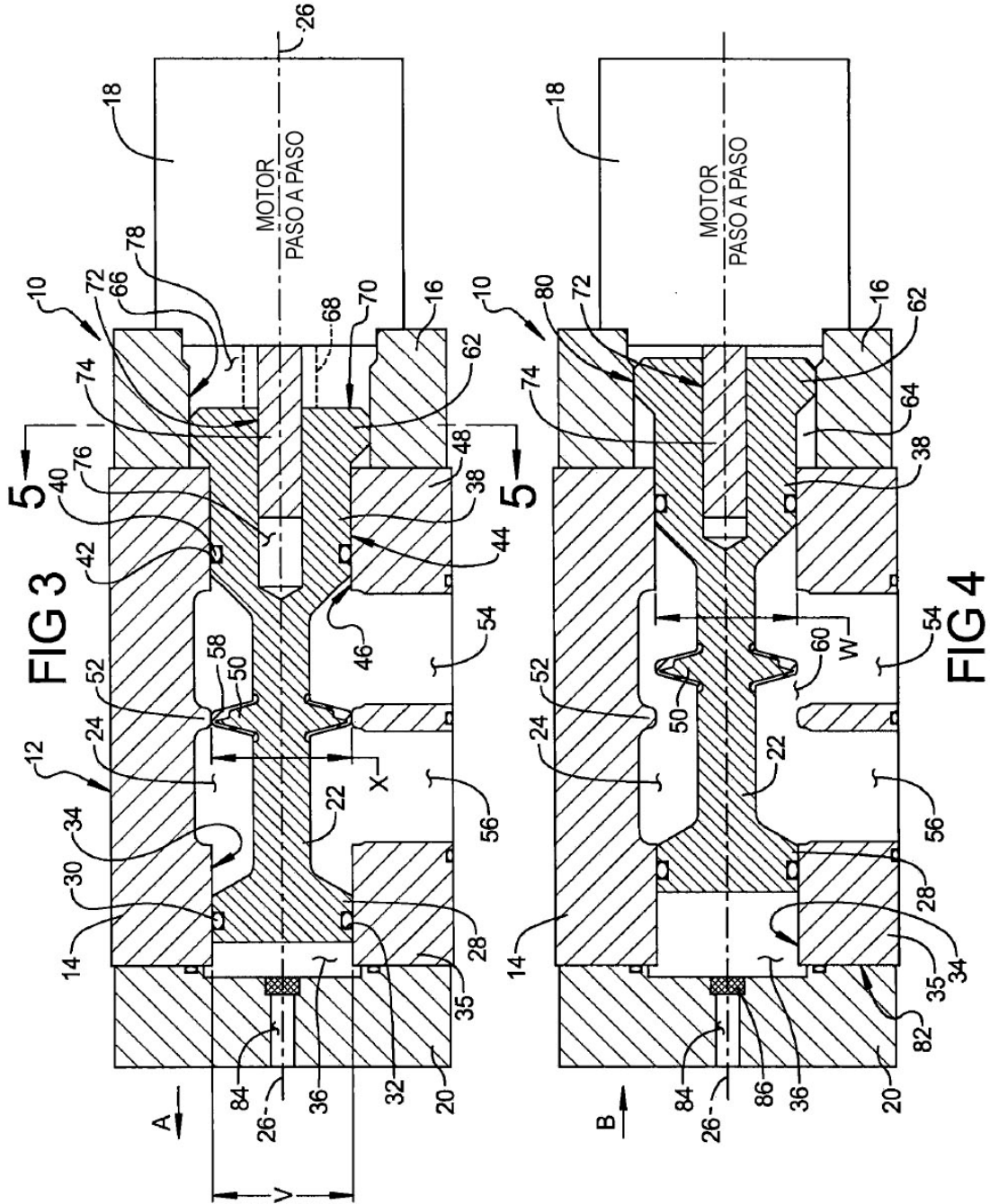
55 9. La válvula (10, 224) de control de flujo de la reivindicación 1, en la que la cabeza (62) formada geoméricamente no circular tiene el árbol (74) conectado integralmente y extendiéndose desde allí, siendo el árbol (74) un árbol roscado macho adicionalmente engranado de manera roscada dentro de un orificio (76) roscado hembra del motor (18) paso a paso de tal manera que la rotación incremental del motor (18) paso a paso y el orificio (76) roscado hembra acople roscadamente el árbol (74) para trasladar axialmente incrementalmente el miembro (22) de la válvula de carrete

10. La válvula (10, 224) de control de flujo de la reivindicación 1, en la que el adaptador (16) de accionamiento está conectado de forma liberable al cuerpo (14).

11. La válvula (10, 224) de control de flujo de la reivindicación 1, en la que el adaptador (16) de accionamiento está conectado integralmente al cuerpo (14) y la cabeza (62) formada geoméricamente del miembro (22) de la válvula de carrete es recibida de forma deslizable en la cavidad (64) de recepción de la cabeza.

5 12. La válvula (10, 224) de control de flujo de la reivindicación 1, en la que el miembro (22) de la válvula de carrete define un miembro (94) del distribuidor de válvula.





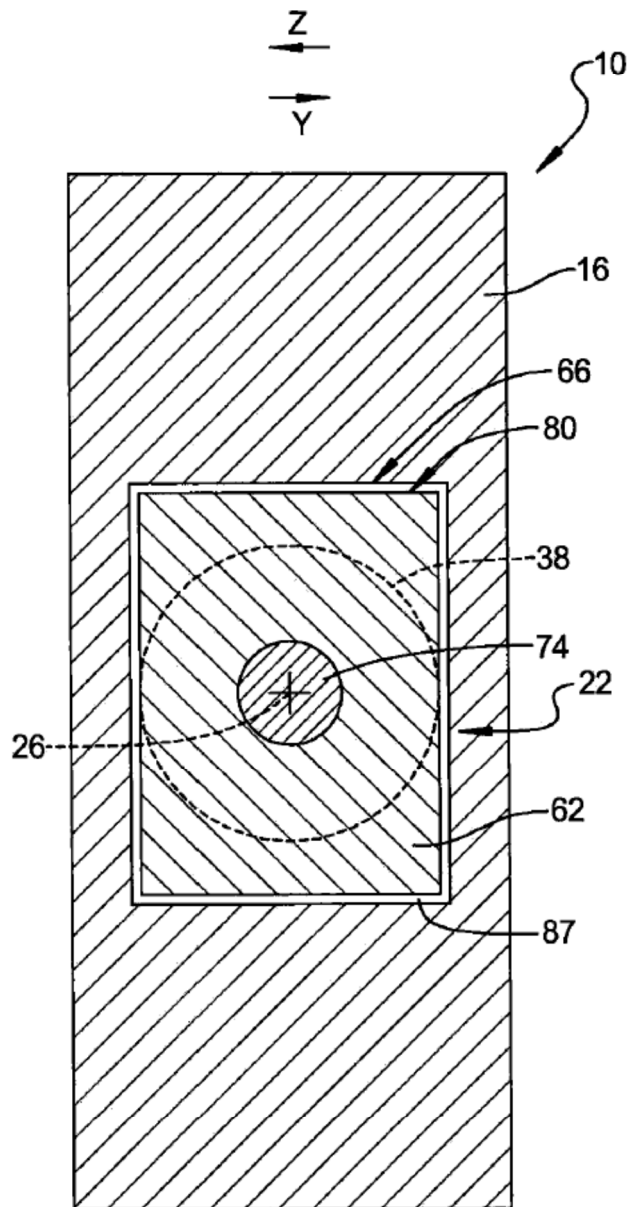
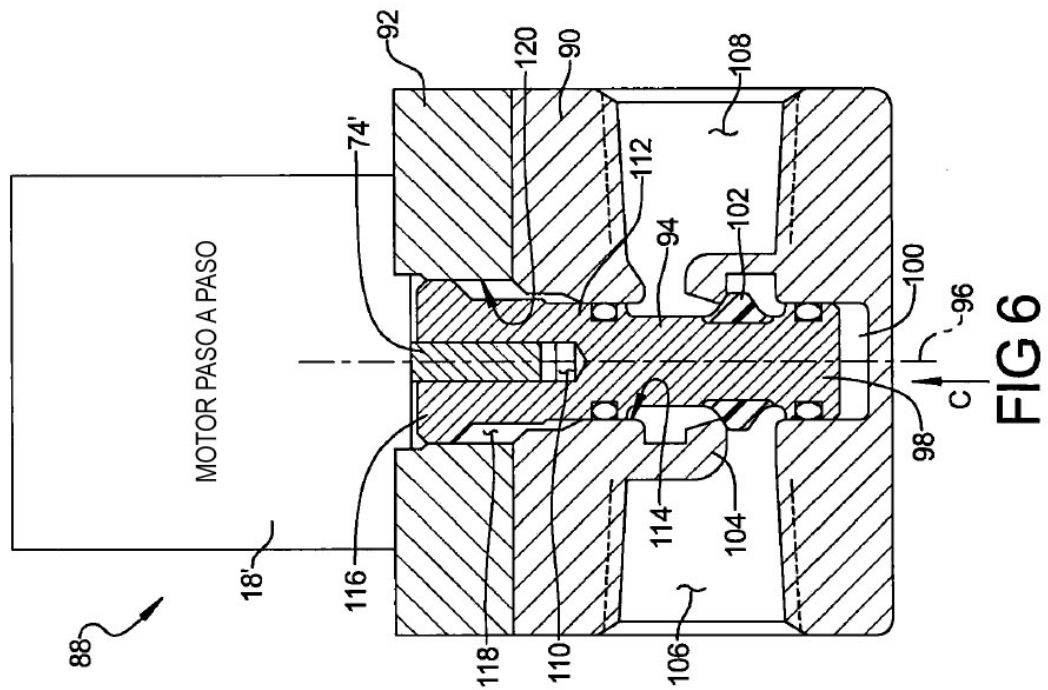
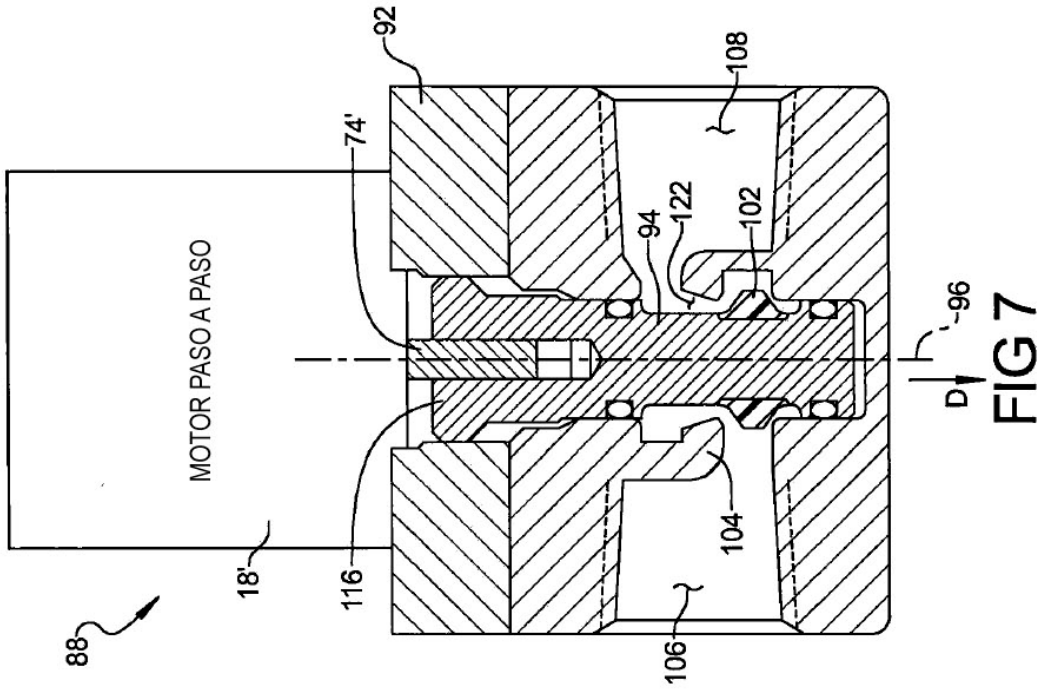


FIG 5



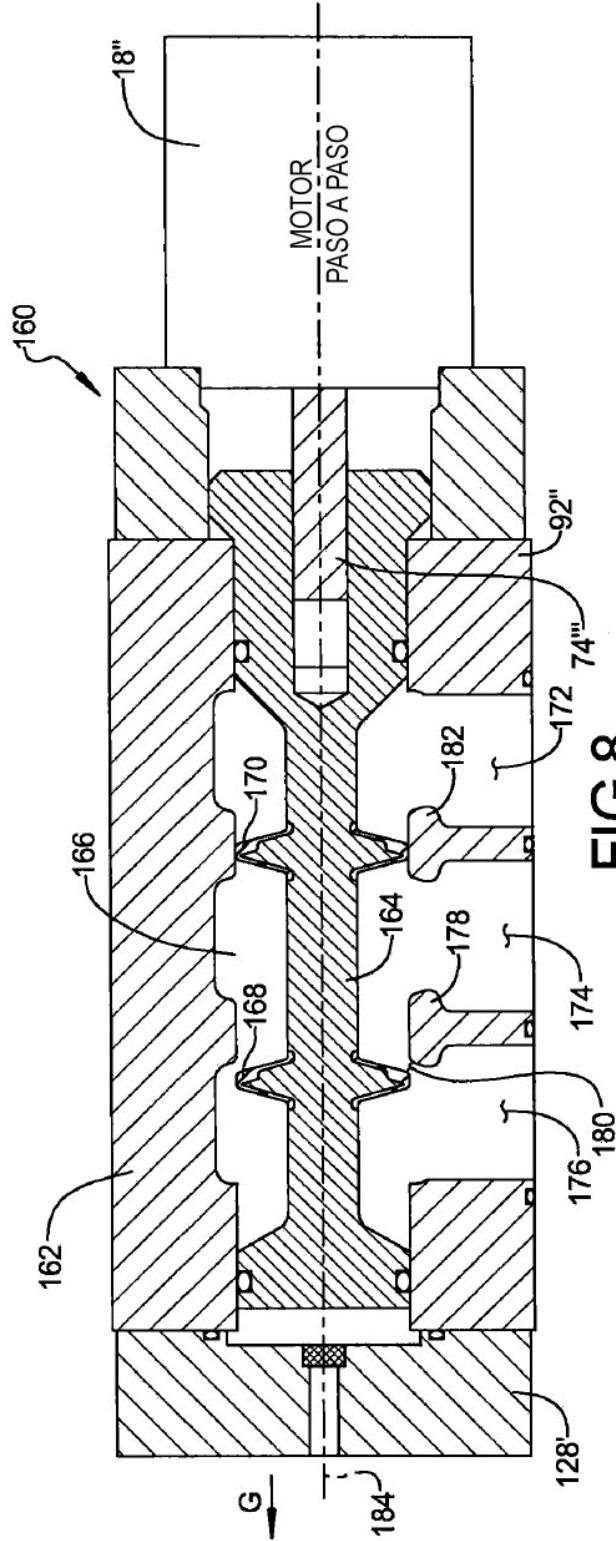


FIG 8

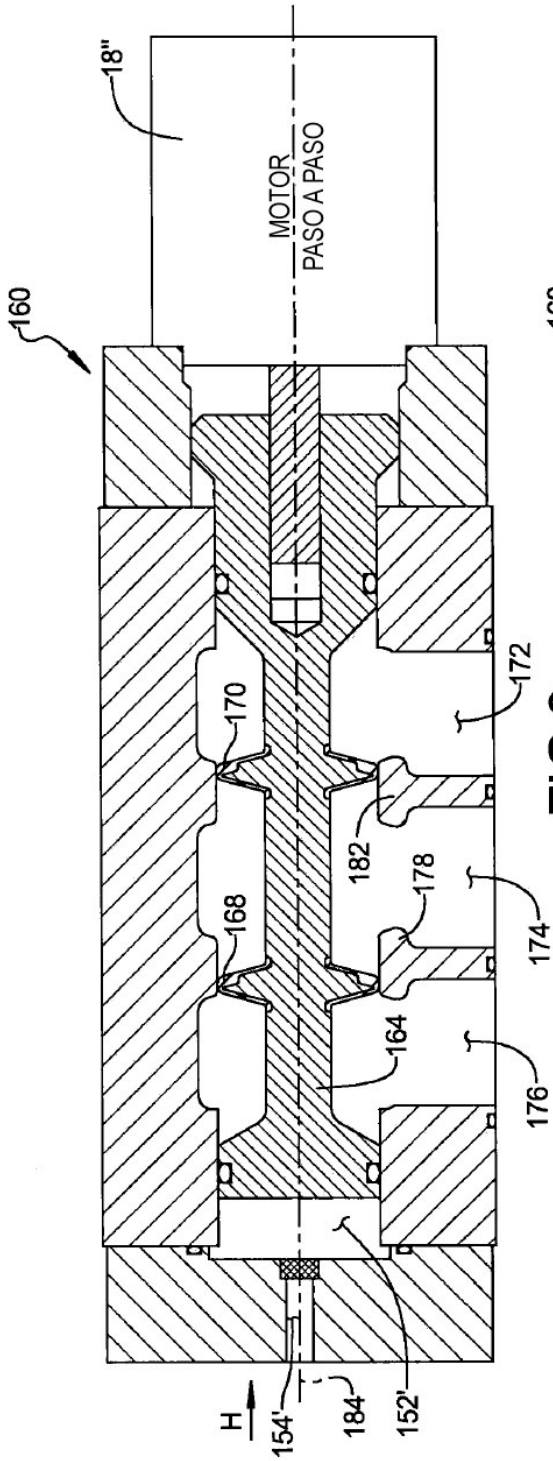


FIG 9

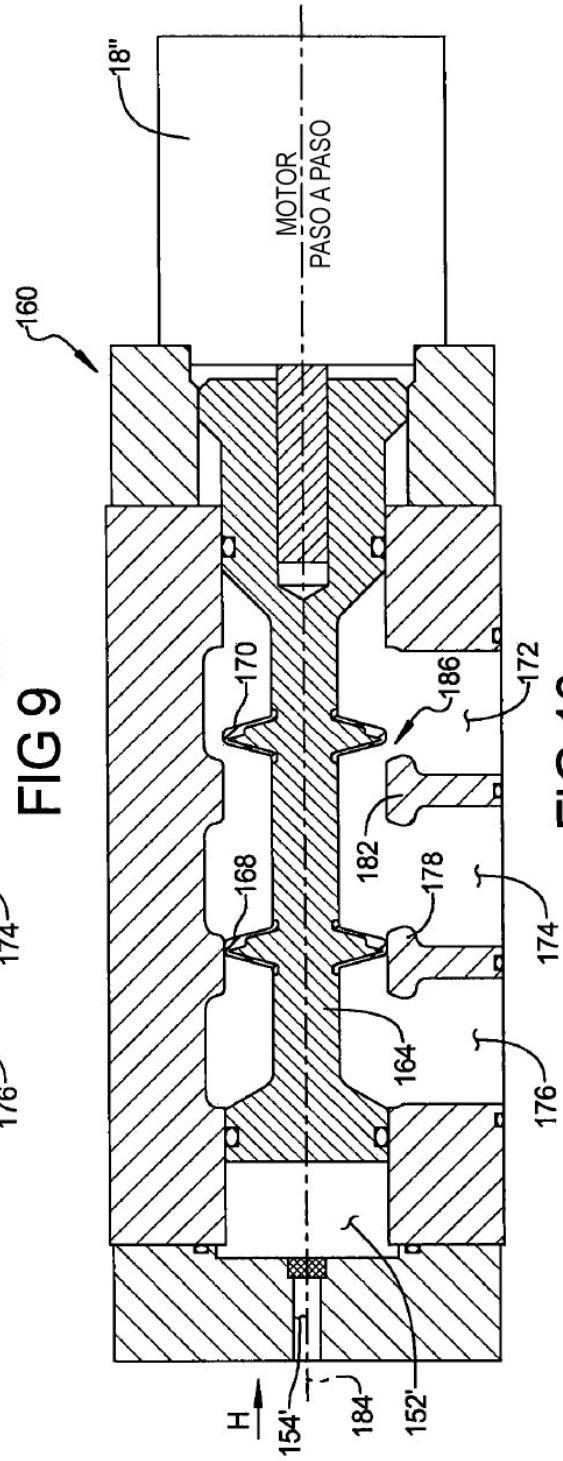


FIG 10

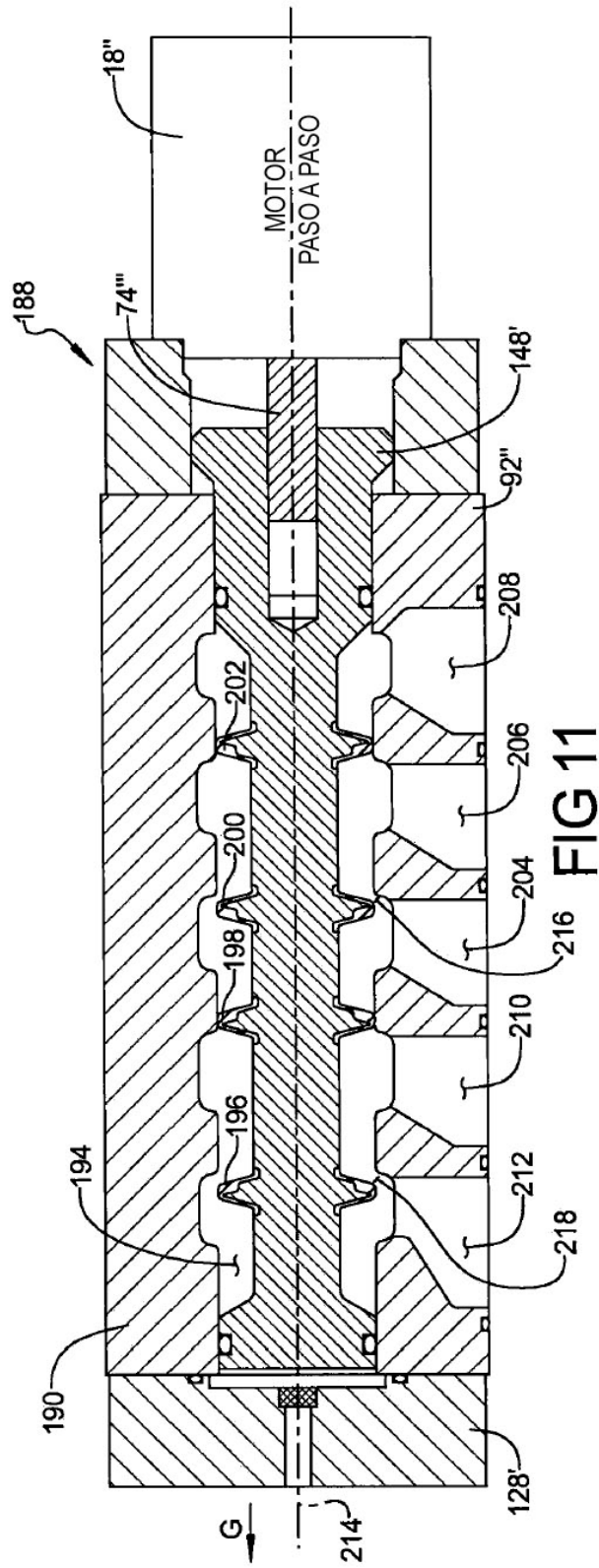


FIG 11

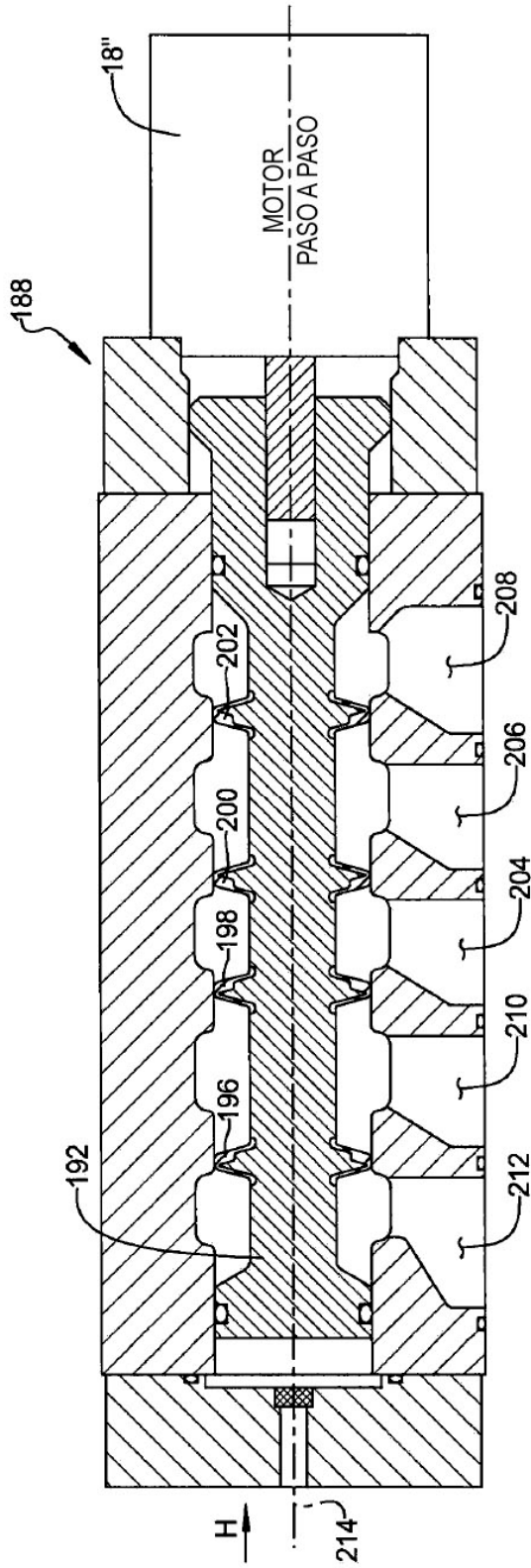


FIG 12

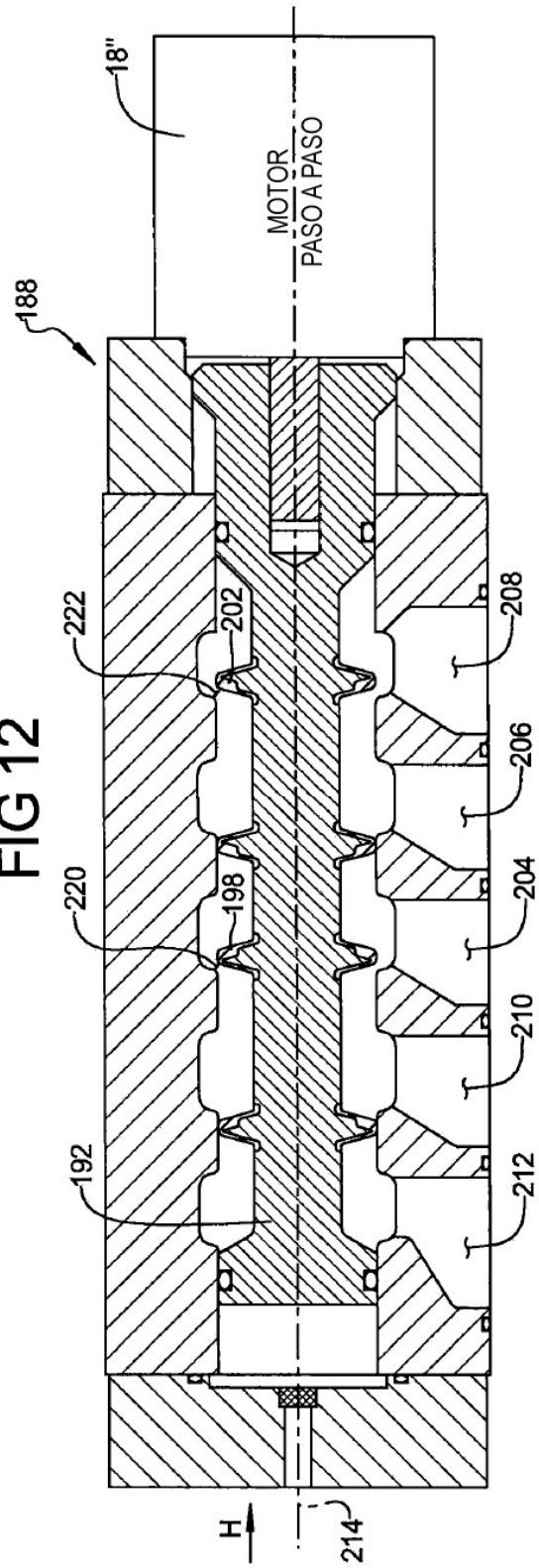


FIG 13

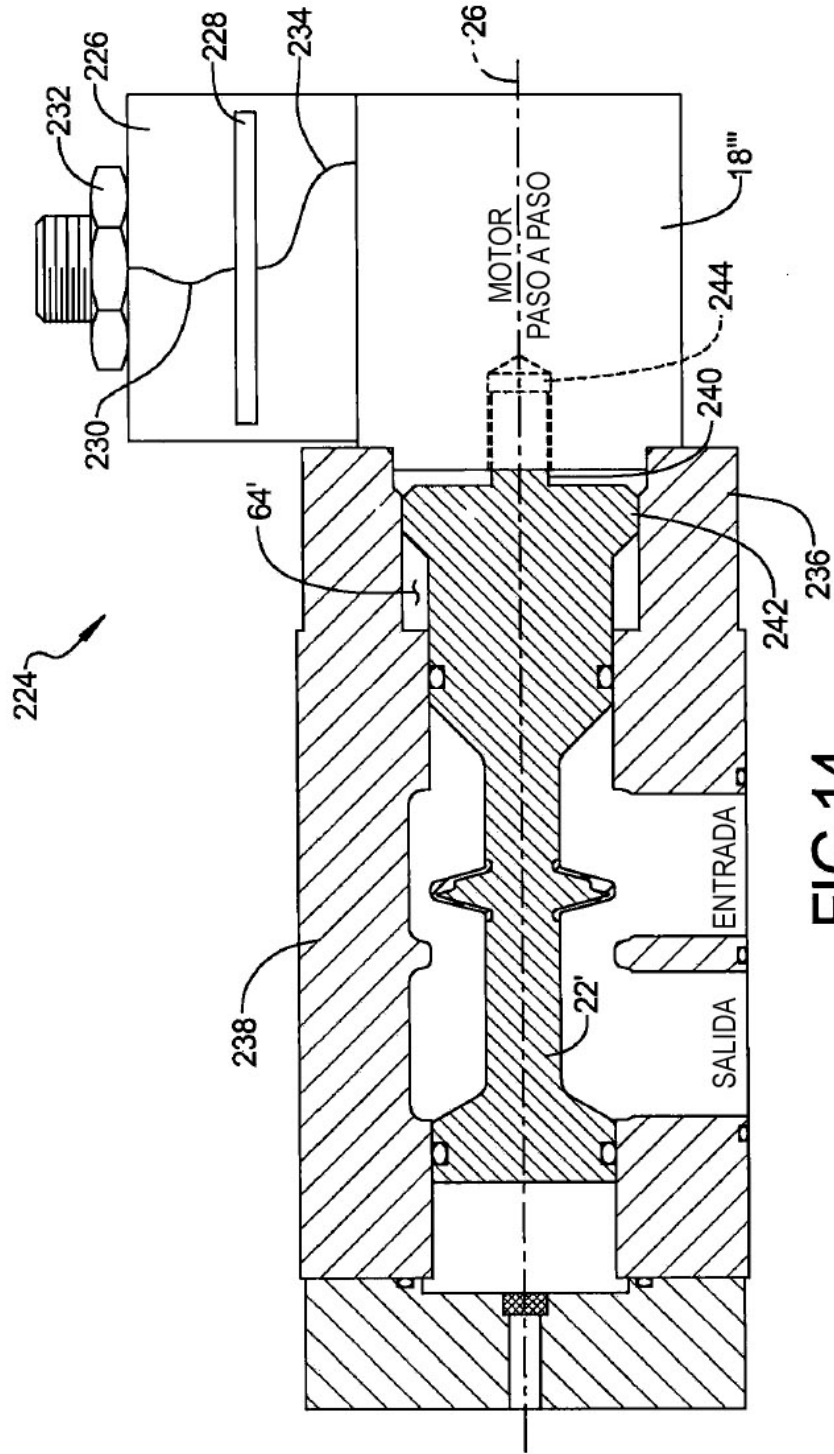


FIG 14