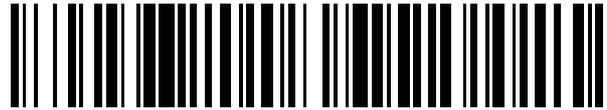


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 730**

51 Int. Cl.:

**F15B 13/043** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2010 E 10193281 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.10.2014 EP 2354562**

54 Título: **Controlador de presión proporcional**

30 Prioridad:

**27.01.2010 US 694703**

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

**29.12.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WALSH, TIMOTHY y  
WILLIAMS, KEVIN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 525 730 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**

Controlador de presión proporcional

La presente divulgación se refiere a controladores de presión proporcional, adaptados para su uso en sistemas neumáticos.

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

Los controladores de presión proporcional a menudo incluyen válvulas internas principales que se desplazan para permitir que un fluido a presión se descargue a un dispositivo de accionamiento, mientras controlan la presión de operación del fluido en el dispositivo de accionamiento. Las válvulas principales comúnmente se reubican utilizando operadores de solenoide. Esta configuración aumenta peso y el gasto del controlador, y requiere una corriente eléctrica significativa para reubicar las válvulas principales.

Los controladores de presión proporcional conocidos, como se muestra en el documento US 4 316 486, también a menudo son susceptibles a estar por debajo o por encima de la presión del sistema, en el que debido a la masa y al tiempo de operación de las válvulas principales, la señal para reducir o detener el flujo de fluido a presión al dispositivo de accionamiento, puede producirse demasiado pronto o demasiado tarde, para evitar que no se alcance o se exceda la presión de operación deseada. Cuando esto ocurre, el sistema de control que opera los accionadores de solenoide empieza una secuencia rápida de apertura y cierre, de manera que el controlador "caza" la presión de operación deseada. Esta rápida operación se conoce como "navegación a motor" y también incrementa el desgaste del controlador y los costes de operación.

20 Esta sección proporciona un resumen general de la divulgación y no es una divulgación extensa de su ámbito completo o todas sus características.

De acuerdo con varias realizaciones, un controlador de presión proporcional incluye: un conjunto controlador que incluye un cuerpo que tiene unos puertos de entrada, salida y escape; una válvula de llenado que está en comunicación con un fluido a presión en el puerto de entrada; una válvula de descarga, que está en comunicación con el fluido a presión en un pasaje de descarga de la válvula de llenado; y una válvula de asiento de entrada y una válvula de asiento de escape. Un pasaje de flujo de salida está en comunicación con el fluido a presión cuando la válvula de asiento de entrada se mueve a una posición abierta de la válvula de asiento de entrada. El pasaje para flujo de salida se comunica con el puerto de salida y un pasaje común de salida/escape normalmente aislado del puerto de escape cuando la válvula de asiento de escape está en una posición cerrada de la válvula de asiento de escape. Un pasaje de entrada de llenado proporciona comunicación de fluido entre el pasaje de entrada y la válvula de llenado, y está aislado de cada uno del pasaje de flujo de salida, el pasaje común de escape/salida y los puertos de salida y escape, en todas las condiciones operativas del controlador. El pasaje de entrada de llenado se comunica con el pasaje de entrada y se somete a presión continuamente mediante el fluido a presión en el pasaje de entrada. Un sensor de presión está colocado en el pasaje de descarga para aislar el sensor de presión del fluido en el puerto de salida.

De acuerdo con realizaciones adicionales, un controlador de presión proporcional incluye un cuerpo controlador que incluye: puertos de entrada, salida y escape; un pasaje de entrada y un pasaje de salida, comunicando el pasaje de entrada un flujo de fluido a presión desde el puerto de entrada al pasaje de salida, y comunicando el pasaje de salida el flujo de fluido a presión desde el pasaje de entrada al puerto de salida; y un pistón colocado en manera deslizable en el cuerpo controlador. Un pasaje receptor está aislado de cualquiera de los pasajes de entrada y de salida y de los puertos de entrada, salida y escape en cada una de una condición de operación abierta, cerrada y escape del controlador. El pasaje receptor conecta en forma de fluido con una cámara aguas arriba del pistón y con una cámara de presurización de la válvula de escape. Una válvula de asiento de entrada colocada de manera deslizable está adaptada para aislar el pasaje de salida del pasaje de entrada en una posición cerrada de la válvula de asiento de entrada. La válvula de asiento de entrada normalmente se deriva a la posición cerrada de la válvula de asiento de entrada. Una válvula de asiento de escape colocada de manera deslizable normalmente se mantiene en una posición cerrada de la válvula de asiento de escape mediante el fluido a presión en la cámara de presurización de la válvula de escape. La válvula de asiento de escape está adaptada para aislar el pasaje de salida del puerto de escape en la posición cerrada de la válvula de asiento de escape.

De acuerdo con otras realizaciones, un controlador de presión proporcional incluye un conjunto controlador que tiene posiciones de controlador abierta, cerrada/presión lograda y de escape. El conjunto controlador también incluye: un cuerpo que tiene unos puertos de entrada, salida y escape y un pasaje común de salida/escape; una válvula de llenado en comunicación con un fluido a presión en el puerto de entrada; una válvula de descarga en comunicación con el fluido a presión en un pasaje de descarga de la válvula de llenado; y un pistón colocado de manera deslizable en el cuerpo, en comunicación con una cámara de presurización de pistón y desplazado en respuesta al fluido a presión que entra a la cámara de presurización del pistón. Una válvula de asiento de entrada que contacta con el pistón se coloca de manera deslizable en el cuerpo. La válvula de asiento de entrada normalmente se deriva a una posición cerrada de la válvula de asiento de entrada en la posición de controlador cerrada. La válvula de asiento de

5 entrada es móvil mediante el desplazamiento del pistón a una posición abierta de la válvula de asiento de entrada que define la posición abierta del controlador. Una válvula de asiento de escape está colocada de manera deslizable en el cuerpo y se mantiene en una posición cerrada de la válvula de asiento de escape mediante la presión del fluido dirigida a través de la válvula de llenado que actúa en una cara de extremo de la válvula de asiento de escape. La presión de fluido crea una mayor fuerza que la fuerza debida a la presión en el pasaje común de escape/salida del cuerpo que actúa en una cara opuesta de la válvula de asiento de escape. La válvula de asiento de escape aísla el fluido a presión del puerto de escape cuando está en la posición cerrada.

10 De acuerdo con realizaciones adicionales, un controlador de presión proporcional incluye un conjunto controlador que tiene condiciones de controlador abierta, cerrada/presión lograda y escape. El conjunto controlador también incluye: un cuerpo que tiene unos puertos de entrada, salida y escape y un pasaje común de escape/salida; y un sistema de válvula adaptado para controlar el flujo de un fluido a presión. Una válvula de asiento de entrada está colocada de manera deslizable en el cuerpo y se deriva normalmente a una posición cerrada de la válvula de asiento de entrada que define la condición cerrada del controlador. La válvula de asiento de entrada es móvil a una posición abierta de la válvula de asiento de entrada que define la condición abierta del controlador mediante el fluido a presión dirigido a través del sistema de válvulas. Una válvula de asiento de escape se coloca de manera deslizable en el cuerpo y se mantiene en una posición cerrada de la válvula de asiento de escape mediante la presión de fluido dirigida a través del sistema de la válvula en una cámara de presurización de válvula de escape. Un pasaje de flujo de salida está en comunicación con el fluido a presión desde el puerto de entrada, cuando la válvula de asiento de entrada se mueve a la posición abierta de la válvula de asiento de entrada. El pasaje de flujo de salida se comunica con el puerto de salida y el pasaje común de escape/salida normalmente se aísla del puerto de escape, cuando la válvula de asiento de escape está en la posición cerrada de la válvula de asiento de escape. Un pasaje de entrada de llenado proporciona comunicación de fluido entre el pasaje de entrada y el sistema de válvula. El pasaje de entrada de llenado está aislado de cada uno del pasaje de flujo de salida, el pasaje común de escape/salida y los puertos de salida y escape en todas las condiciones operativas del controlador. El pasaje de entrada de llenado se comunica con y se somete a presión continuamente mediante el fluido a presión en el pasaje de entrada.

15 Áreas adicionales de aplicabilidad serán evidentes a partir de la descripción que se proporciona aquí. La descripción y ejemplos específicos en este sumario se pretenden para propósitos de ilustración solamente y no se pretende que limiten el ámbito de la presente divulgación.

20 Los dibujos aquí descritos son solamente para propósitos ilustrativos de realizaciones seleccionadas y no todas las implementaciones posibles, y no se pretende que limiten el ámbito de la presente divulgación.

25 La figura 1 es una vista en perspectiva frontal izquierda de un controlador de presión proporcional de la presente divulgación;

La figura 2 es una vista en alzado lateral del controlador de presión proporcional de la figura 1;

La figura 3 es una vista en alzado frontal en sección transversal tomada en la sección 3 de la figura 2;

35 La figura 4 es una vista en alzado frontal en sección transversal similar a la figura 3, que muestra la válvula de asiento de entrada del controlador de presión proporcional en una posición abierta;

La figura 5 es una vista en alzado frontal en sección transversal similar a la figura 3, que muestra la válvula de asiento de escape del controlador de presión proporcional en una posición abierta;

40 La figura 6 es una vista en alzado frontal en sección transversal similar a la figura 3 de otra realización de un controlador de presión proporcional de la presente divulgación;

La figura 7 es una vista en alzado frontal en sección transversal similar a la figura 3 de otra realización de un controlador de presión proporcional de la presente divulgación;

La figura 8 es una vista en alzado frontal en sección transversal similar a la figura 3 de otra realización de un controlador de presión proporcional de la presente divulgación;

45 La figura 9 es una vista en alzado frontal en sección transversal similar a la figura 3 de otra realización de un controlador de presión proporcional de la presente divulgación; y

La figura 10 es una representación esquemática del controlador de presión proporcional de la figura 1.

Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes a través de las varias vistas de los dibujos.

50 Realizaciones de ejemplo se describirán ahora de una manera más completa con referencia a los dibujos adjuntos.

Las realizaciones de ejemplo se proporcionan de manera tal que esta divulgación sea completa y describan completamente el ámbito a los expertos en la técnica. Numerosos detalles específicos se indican como ejemplos de componentes, dispositivos y procedimientos específicos para proporcionar una comprensión completa de las

realizaciones de la presente divulgación. Será evidente para los expertos en la técnica que no deben emplearse detalles específicos, que las realizaciones de ejemplo pueden realizarse de muchas formas diferentes y que no deben considerarse para limitar el ámbito de la divulgación. En algunas realizaciones de ejemplo, procesos bien conocidos, estructuras de dispositivos bien conocidas y tecnologías bien conocidas no se describen en detalle.

5 La terminología empleada en el presente documento es con el propósito de describir realizaciones de ejemplo particulares solamente y no se pretende sea limitativa. Como se emplea aquí, las formas en singular "un", "una" y "el/la" pueden pretender que incluyan también las formas en plural; a menos de que el contexto claramente lo indique de otra manera. Los términos "comprende", "que comprende", "que incluye" y "que tiene" son inclusivos y, por lo tanto, especifican la presencia de características, enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes indicados, pero no impide la presencia o adición de una o más de otras características, enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Las etapas de procedimiento, procesos y operaciones descritas en el presente documento no deberán considerarse que necesariamente requieren su realización en el orden particular descrito o ilustrado, a menos que se identifique específicamente como un orden de realización. También deberá entenderse que pueden emplearse etapas adicionales o alternativas.

15 Cuando un elemento o capa se indica que está "sobre", "acoplado con", "conectado con" o "interconectado con", otro elemento o capa, puede estar directamente en, acoplado, conectado o interconectado al otro elemento o capa, o pueden haber elementos o capas intermedios. En contraste, cuando se indica que un elemento está "directamente en", "directamente acoplado con", "directamente conectado con" o "directamente interconectado con" otro elemento o capa, puede no haber elementos o capas intermedios presentes. Otras palabras empleadas para describir la relación entre elementos deberán interpretarse de manera semejante (por ejemplo "entre" respecto a "directamente entre", "adyacente" respecto a "directamente adyacente", etc.). Como se emplea aquí, el término "y/o" incluye cualquier y todas las combinaciones de uno o más de los elementos citados asociados.

25 Aunque los términos primero, segundo y tercero, etc., pueden emplearse en el presente documento para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deberán limitarse por estos términos. Estos términos solamente pueden emplearse 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 emplean en el presente documento no implican una secuencia u orden, a menos que claramente se indique mediante el contexto. De esta manera, un primer elemento, componente, región, capa o sección descrita a continuación puede denominarse un segundo elemento, componente, región, capa o sección, sin apartarse de las enseñanzas de las realizaciones de ejemplo.

30 Términos espacialmente relativos tales como "interior", "exterior", "por debajo", "inferior", "menor", "por encima", "superior" y semejantes, pueden emplearse en el presente documento para facilidad de descripción, para describir un elemento o relación de características con otro u otros elementos o características, como se ilustra en las figuras. Términos espacialmente relativos pueden pretenderse que abarquen diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación, además de la orientación ilustrada en las figuras. Por ejemplo, si el dispositivo en las figuras se gira, los elementos descritos como "debajo" o "por debajo" de otros elementos o características entonces se orientarán "sobre" los otros elementos o características. De esta manera, el término de ejemplo "por debajo" puede abarcar una orientación por encima y por debajo. El dispositivo puede estar orientado de otra forma (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores relativos espaciales empleados en el presente documento serán interpretados en consecuencia.

40 Con referencia a la figura 1, un controlador de presión proporcional 10 incluye un cuerpo 12 que tiene una primera tapa de extremo 14 en un primer extremo y una segunda tapa de extremo 16 en un extremo opuesto. La primera y segunda tapas de extremo 14, 16 pueden sujetarse de manera liberable o conectarse de manera fija al cuerpo 12. Un elemento separador 18 también puede incluirse con el cuerpo 12, cuyo propósito se describirá con referencia a la figura 3. Un operador del controlador 20 puede conectarse tal como mediante sujeción o conexión fija a una porción 22 del cuerpo central. El cuerpo 12 puede además incluir una porción 24 de cuerpo de entrada conectada entre la porción del cuerpo central 22 y el elemento separador 18, con el elemento separador 18 colocado entre la porción 24 del cuerpo de entrada y la segunda tapa de extremo 16. El cuerpo 12 también puede incluir una porción 26 de cuerpo de escape colocada entre la porción 22 del cuerpo central y la primera tapa de extremo 14.

50 Con referencia a la figura 2, el controlador de presión proporcional 10 puede proporcionarse en forma de un cuerpo de bloque de forma generalmente rectangular, tal que múltiples de los controladores de presión proporcional 10 pueden disponerse en una configuración uno al lado del otro. Esta geometría también promueve el uso del controlador de presión proporcional 10 en una configuración de colector.

55 Con referencia a la figura 3, de acuerdo con varias realizaciones, las porciones 24, 26 del cuerpo de entrada y escape están conectadas en forma liberable y estanca a la porción 22 del cuerpo central. El controlador de presión proporcional 10 puede incluir, cada uno, un puerto de entrada 28, un puerto de salida 30, y un puerto de escape 32, cada uno creada en la porción 22 del cuerpo central. Un fluido a presión, tal como aire a presión, puede descargarse del controlador de presión proporcional 10 mediante el puerto de salida 30 a través de un pasaje 34 de flujo de salida. El flujo al pasaje 34 de flujo de salida puede aislarse utilizando una válvula de asiento de entrada 36. La válvula de asiento de entrada 36 normalmente se asienta contra un asiento 38 de válvula de entrada y se mantiene

en la posición asentada mostrada con la asistencia de la fuerza de un elemento de empuje 40, tal como un resorte de compresión, que define una condición cerrada del controlador, en la que no se descarga flujo de fluido a través del puerto de salida o de escape 30, 32. El elemento de empuje 40 puede mantenerse en posición mediante contacto con una pared de extremo 41 de la porción 24 del cuerpo de entrada, y de manera opuesta al recibirse parcialmente en una cavidad de válvula 42 de la válvula de asiento de entrada 36. La válvula de asiento de entrada 36 puede deslizarse axialmente en cada una de una dirección de cierre "A" de la válvula de entrada que extiende el elemento de empuje 40 y una dirección de apertura "B" de la válvula de entrada opuesta que comprime el elemento de empuje 40.

Dirigido en sentido opuesto desde la cavidad de válvula 42 hay un vástago 43 de la válvula de entrada que se extiende integral y axialmente desde la válvula de asiento de entrada 36 y está alineado coaxialmente con el elemento de empuje 40. Un extremo libre del vástago 43 de la válvula de entrada contacta con un pistón 44. El vástago 43 de la válvula de entrada está colocado de manera deslizable a través de una primera pared de limitación 45 antes de contactar con el pistón 44 para ayudar a controlar una alineación axial de la válvula de asiento de entrada 36, para promover un sello perimetral de un anillo de asiento 46 con el asiento 38 de la válvula de entrada en la posición cerrada. El fluido a presión puede fluir libremente a través de la primera pared de limitación 45 a través de al menos un orificio 47 y/o a través de la perforación que permite paso del vástago 43 de la válvula de entrada. El tamaño y la cantidad del al menos un orificio 47 controlan el tiempo requerido para que la presión en el pasaje 34 de flujo de salida actúe sobre el pistón 44 (en el lado izquierdo como se ve en la figura 3) y, por lo tanto, la velocidad del movimiento del pistón. La presión que actúa a través del al menos un orificio 47 crea una fuerza de empuje de presión que actúa para mover el pistón 44 hacia la posición cerrada. El pistón 44 puede proporcionarse con al menos uno, y de acuerdo con varias realizaciones, una pluralidad de sellos 48 de copa en U elásticos, que se alojan de manera individual en ranuras de sello individuales 49 creadas alrededor de un perímetro del pistón 44. Los sellos de copa en U 48 proporcionan un sello de presión de fluido alrededor del pistón 44 cuando el pistón 44 se desliza axialmente dentro de una cavidad de cilindro 50.

El pistón 44 se mueve coaxialmente con la válvula de asiento de entrada 36 en la dirección de cierre "A" de la válvula de entrada o en la dirección de apertura "B" de válvula de entrada. La primera pared de limitación 45 define un primer límite (un límite sin presión) y el pistón 44 define un segundo límite (un límite de presión) de una cavidad de cilindro 50 que recibe en forma deslizante el pistón 44. El pistón 44 puede moverse en la dirección de apertura "B" de la válvula de entrada hasta que un extremo 51 del pistón 44 contacta con la primera pared de limitación 45 (en un lado orientado hacia la derecha de la primera pared de limitación 45, como se ve en la figura 3) con la primera pared de limitación 45 que está fija en posición. El pistón 44 se retiene dentro de la cavidad de cilindro 50 por contacto con la primera pared de limitación 45 mediante la fuerza de empuje de presión previamente descrita creada por el fluido a presión que fluye libremente a través de los orificios 47. El pistón 44 también se retiene dentro de la cavidad de cilindro 50 por contacto en un extremo opuesto de la cavidad de cilindro 50 con porciones del elemento separador 18 que se extienden radialmente más allá de una pared cilíndrica de la cavidad de cilindro 50, como se muestra.

Un elemento de estanqueidad elástico 52, tal como una junta tórica puede colocarse dentro de una hendidura o ranura circunferencial 53 creada externamente respecto a un perímetro de la válvula de asiento de entrada 36. El elemento de estanqueidad elástico 52 proporciona una capacidad de alivio para el fluido a presión en la cavidad de válvula 42 que se describirá también con referencia a la figura 5.

El controlador de presión proporcional 10 puede operarse utilizando cada una de una válvula de llenado o de entrada 54 y una válvula de descarga 56 que puede conectarse de manera liberable a la porción de cuerpo central 22 dentro del operador del controlador 20. Un fluido a presión, tal como aire a presión, alojado en el puerto de entrada 28 se filtra o purifica de manera común. El fluido que puede fluir dé vuelta al controlador de presión proporcional 10 mediante el puerto de salida 30 y el pasaje de flujo de salida 34 es fluido potencialmente contaminado. De acuerdo con varias realizaciones, las válvulas de llenado y descarga 54, 56 se aíslan del fluido potencialmente contaminado, tal que solamente el aire filtrado o el fluido recibido mediante el puerto de entrada 28 fluye a través de la válvula de llenado 54 o de la válvula de descarga 56. Un pasaje de flujo de entrada 58 se comunica entre el puerto de entrada 28 y el pasaje de flujo de salida 34 y se aísla en el pasaje de flujo de salida 34 mediante la válvula de asiento de entrada 36, que puede cerrarse normalmente. Un puerto de suministro de aire 60 se comunica con el pasaje de flujo de entrada 58 y mediante un pasaje de entrada de llenado 62 que está aislado del pasaje de flujo de salida 34, que proporciona fluido a presión o aire a la válvula de llenado 54. Un pasaje de descarga de válvula 64 proporciona una ruta para el aire que fluye a través de la válvula de llenado 54 para dirigirse a una entrada de la válvula de descarga 56 y a una pluralidad de pasajes diferentes.

Uno de estos pasajes incluye un pasaje de presurización 66 del pistón que dirige aire o fluido desde el pasaje de descarga 64 de la válvula a una cámara de presurización 68 del pistón creada en la segunda tapa de extremo 16. El aire a presión o fluido en la cámara de presurización 68 del pistón genera una fuerza que actúa en una cara de extremo 70 del pistón 44. Un área superficial de la cara de extremo 70 del pistón es más grande que un área superficial de la válvula de asiento de entrada 36 en contacto con el asiento 38 de la válvula de entrada, por lo tanto cuando la válvula de llenado 54 se abre o se continua abriendo más, la fuerza neta creada por el fluido a presión que actúa en la cara de extremo 70 del pistón provoca que el pistón 44 se mueva inicialmente o se mueva más en la dirección de apertura "B" de válvula de entrada y lejos del asiento 38 de la válvula de entrada. Esto inicialmente abre

o permite un flujo incrementado adicional en un pasaje de flujo entre el pasaje de flujo de entrada 58 y el pasaje de flujo de salida 34, para permitir que el fluido a presión salga del controlador de presión proporcional 10 en el puerto de salida 30, definiendo una condición abierta del controlador, en la que el fluido del pasaje de flujo de entrada 58 se descarga a través del puerto de salida 30 (sin flujo a través del puerto de escape 32). Esta operación se explicará más completamente con referencia a la figura 4. El controlador de presión proporcional 10 puede iniciar el flujo de fluido a presión entre el puerto de entrada 28 y el puerto de salida 30 si no hay flujo presente en el puerto de salida 30, o el controlador de presión proporcional 10 puede mantener, incrementar o disminuir la presión de un flujo existente del fluido a presión entre el puerto de entrada 28 y el puerto de salida 30 en aquellas situaciones en las que se requiere un flujo regulado continuo de fluido a presión.

Una porción del fluido a presión descargado a través de la válvula de llenado 54 a través del pasaje de descarga de válvula 64, se dirige mediante un pasaje de presurización 72 de la válvula de escape creado en una pared de conexión 74 de la porción 22 del cuerpo central dentro de una cámara de presurización 76 de la válvula de escape. Cuando la válvula de llenado 54 se abre y la válvula de descarga 56 se cierra, el aire o el fluido a presión recibido en la cámara de presurización 76 de la válvula de escape, mediante el pasaje de presurización 72 de la válvula de escape, actúa contra una cara de extremo 78 de la válvula de escape de una válvula de asiento de escape 80, para retener la válvula de asiento de escape 80 en una posición asentada mostrada.

La válvula de asiento de escape 80 incluye un anillo de asiento 83 para la válvula de asiento de escape, que hace contacto a un asiento 84 de la válvula de escape en la posición asentada de la válvula de asiento de escape 80. Cuando la válvula de asiento de escape 80 está en la posición asentada mostrada en la figura 3, el fluido a presión que fluye desde el pasaje de flujo de salida 34 a través del puerto de salida 30, que también entra en un pasaje común de escape/salida 86, se aísla del puerto de escape 32 para evitar la salida del flujo a presión del puerto de escape 32 a través de un pasaje de flujo de escape 88.

La válvula de asiento de escape 80 incluye un vástago 90 de la válvula de escape que se extiende axialmente, conectado integralmente que se recibe en forma deslizante en un pasaje de recepción 92 del vástago de un elemento de recepción 94 del vástago. El elemento de recepción 94 del vástago está colocado entre una segunda pared de limitación 96 y la primera tapa de extremo 14. Similar a la primera pared de limitación 45, el fluido a presión puede fluir libremente a través de la segunda pared de limitación 96 mediante al menos un orificio 97. El tamaño y la cantidad del orificio(s) 97 controlan la velocidad a la cual la presión se equilibra a través de la segunda pared de limitación 96. Un pasaje 98 de la válvula de descarga se proporciona en un lado de descarga de la válvula de descarga 56, que se comunica mediante un puerto de escape 100 de la válvula de descarga de la porción 22 del cuerpo central con el pasaje de flujo de escape 88. Debe indicarse que el pasaje de salida 98 de la válvula de descarga se aísla y, por lo tanto, no proporciona comunicación de fluido con el pasaje de presurización 72 de la válvula de escape, el pasaje de descarga 64 de la válvula o el pasaje de presurización 66 del pistón.

También debe indicarse que cada uno del pasaje de descarga 64 de la válvula, el pasaje de presurización 66 del pistón, el pasaje de presurización 72 de la válvula de escape y el pasaje 98 de la válvula de descarga se aíslan de la presión de fluido en el pasaje 34 de flujo de salida o el pasaje común de escape/salida 86 cuando está abierta la válvula de llenado 54. Estos pasajes de flujo, por lo tanto, permiten la comunicación del aire filtrado o fluido desde el puerto de entrada 28 para comunicarse a través de la válvula de llenado o de descarga 54, 56 sin exponer las válvulas de llenado o descarga 54, 56 al fluido potencialmente contaminado del puerto de salida 30.

El controlador de presión proporcional 10 además puede incluir una placa de circuito 101 colocada dentro del operador del controlador 20 que está en comunicación eléctrica con ambas válvulas de llenado y descarga 54, 56. Las señales recibidas en la placa de circuito 101 para colocar el control de la válvula de llenado o de descarga 54, 56, se reciben mediante un arnés de cableado 102 en el operador del controlador 20, que se sella utilizando una clavija de conexión 104. Un sistema de control 106 colocado de forma remota realiza el cálculo de funciones y envía las señales de comando a la placa de circuito 101 que controla cualquiera o ambas de las válvulas de llenado y/o descarga 54, 56, para controlar una presión del sistema en el puerto de salida 30. Las señales de control desde y al controlador de presión proporcional 10 y el sistema de control 106 se comunican utilizando una interfaz de señal de control 108. La interfaz de señal de control 108 puede ser una conexión de cableado físico (por ejemplo, arnés de cableado), una conexión inalámbrica (por ejemplo de radiofrecuencia o infrarroja) o similares. La condición cerrada del controlador mostrada en la figura 3 para el controlador de presión proporcional 10 se proporciona cuando ambas válvulas de llenado y descarga 54, 56 están cerradas, teniendo la válvula de asiento de entrada 36 asentada contra el asiento 38 de la válvula de entrada, y la válvula de asiento de descarga 80 asentada contra el asiento 84 de la válvula de escape.

La configuración mostrada en la figura 3 no es limitativa. Por ejemplo, aunque la válvula de asiento de entrada 36 y la válvula de asiento de válvula de escape 80 se ilustran en una configuración opuesta, estas válvulas de asiento pueden colocarse en cualquier configuración a la discreción del fabricante. Configuraciones alternativas pueden proporcionar las válvulas de asiento en una disposición paralela una al lado de la otra. Las válvulas de asiento también pueden orientarse de manera tal que ambas válvulas de asiento se asienten en una misma dirección axial y se desasienten o se liberen en la misma dirección axial opuesta. La configuración mostrada en la figura 3, por lo tanto, es ejemplar de una posible configuración. La configuración mostrada en la figura 3 indica una configuración cerrada, sin presión de entrada en comunicación con el puerto de salida 30, o una condición de presión lograda que

se produce cuando se alcanza una presión deseada en el puerto de salida 30, pero no se requiere flujo adicional, al menos temporalmente, a través del puerto de salida 30. La figura 4 también puede ilustrar la condición de presión lograda, que se produce cuando se logra un flujo de estado estable de fluido a una presión deseada a través del puerto de salida 30. La condición de presión lograda puede producirse en cualquier posición de la válvula de asiento de entrada 36 respecto al asiento de válvula de entrada 38 entre, e incluyendo, una posición asentada y totalmente abierta.

Con referencia a la figura 4, se ilustra la condición abierta del controlador o configuración de presurización del controlador de presión proporcional 10. En la condición abierta, se recibe una señal para abrir la válvula de llenado 54, con la válvula de descarga 56 que se retiene en una posición cerrada. Cuando se abre la válvula de llenado 54, una porción del aire o el fluido en el puerto de entrada 28 fluye a través de la válvula de llenado 54 a través del puerto de suministro 60 de aire piloto y el pasaje de entrada-llenado 62. Este flujo de aire sale de la válvula de llenado 54 al pasaje de descarga 64 de la válvula. La presión del fluido en el pasaje de descarga 64 de la válvula se detecta mediante un sensor de presión, tal como un primer dispositivo de señalización de presión 110, que de acuerdo con varias realizaciones puede ser un transductor de presión. El fluido a presión en el pasaje de descarga 64 de la válvula se dirige en parte a través del pasaje de presurización 66 del pistón en la cámara de presurización 68 del pistón para forzar el pistón 44 a deslizarse en la dirección de apertura "B" de la válvula de entrada que actúa contra el vástago 43 de la válvula de entrada para empujar la válvula de asiento de entrada 36 lejos del asiento 38 de la válvula de entrada, comprimiendo el elemento de empuje 40. Este movimiento de apertura de la válvula de asiento de entrada 36 crea un anillo de flujo de entrada 111 que permite que el fluido a presión en el pasaje de flujo de entrada 58 fluya mediante el anillo de flujo de entrada 111 dentro del pasaje de flujo de salida 34, y desde ahí como se muestra mediante las diversas flechas de flujo, fuera del controlador de presión proporcional 10 a través del puerto de salida 30. Puede proporcionarse un primer orificio 112 para permitir que el fluido en el lado de la cavidad de válvula 42 de la válvula de asiento de entrada 36 se desplace al pasaje de flujo de salida 34 a una velocidad controlada, permitiendo que la velocidad de deslizamiento y, por lo tanto, la sincronización de la apertura de la válvula de asiento de entrada 36 esté predeterminada. El fluido a presión que sale del puerto de salida 30 puede dirigirse a un dispositivo accionado con presión 114, tal como un operador de pistón o dispositivo de accionamiento similar. El primer orificio 112 también permite que la presión que está en el pasaje de flujo de salida 34 actúe en el lado de asiento de la válvula de asiento 36 creando una fuerza de empuje adicional hacia la posición cerrada.

La primera pared de limitación 45 también puede funcionar como una superficie de contacto que detiene el movimiento deslizante del pistón 44 en la dirección de apertura "B" de la válvula de entrada. Una duración de tiempo en que la válvula de asiento de entrada 36 está en la posición abierta puede emplearse junto con la presión detectada por el primer dispositivo de señalización de presión 110 para controlar proporcionalmente la presión en el dispositivo de accionamiento de presión 114. Como el primer dispositivo de señalización de presión 110 también está colocado dentro del pasaje de descarga de válvula 64, el primer dispositivo de señalización de presión 110 también se aísla de contaminantes potenciales que pueden estar presentes en el puerto de salida 30. Esto reduce la posibilidad de que los contaminantes afecten a la señal de presión del primer dispositivo de señalización de presión 110. Como se indicó previamente, cuando el fluido a presión se descarga a través del puerto de salida 30 y cuando la válvula de llenado 54 está en la posición abierta, el fluido a presión del pasaje de descarga de válvula 64 se recibe mediante el pasaje de presurización de la válvula de escape 72 en la cámara de presurización 76 de la válvula de escape, para retener la válvula de asiento de escape 80 en su posición asentada forzando la válvula de asiento de escape 80 en la dirección de cierre "C" de la válvula de escape.

Con referencia a la figura 5, cuando se alcanza una presión deseada en el dispositivo accionado a presión 114 como se detecta mediante el primer dispositivo de señalización de presión 110, la válvula de llenado 54 se dirige para cerrarse y la válvula de descarga 56 puede dirigirse para abrirse. La válvula de descarga 56 también se abrirá si la presión alcanza una presión predeterminada (alta) o la señal de comando se da para reducir la presión. Cuando la válvula de llenado 54 está en la posición cerrada, el fluido de presión en el pasaje de entrada de llenado 62 se aísla del pasaje de descarga 64 de la válvula. Cuando se abre la válvula de descarga 56, el pasaje de presurización 72 de la válvula de escape se ventila para descargar el pasaje de flujo 88 a través del pasaje 64 de descarga de la válvula y el pasaje de salida 98 de la válvula de descarga. La presión de fluido residual en el puerto de salida 30 y en el pasaje común de salida/escape 86, por lo tanto, excede la presión en el pasaje de presurización 72 de la válvula de escape, forzando la válvula de asiento de escape 80 para desplazarse en la dirección de apertura "D" de la válvula de escape. En este mismo tiempo, el aire o fluido a presión en el pasaje de presurización 66 del pistón también ventila al pasaje de flujo de escape 88 mediante el pasaje de descarga 64 de la válvula y el pasaje de salida 98 de la válvula de descarga. Esto desequilibra las fuerzas que actúan en la válvula de asiento de entrada 36 del pistón 44, de manera tal que la fuerza de empuje del elemento de empuje 40 más la presión del fluido en el pasaje de flujo de salida 34 se combinan para regresar la válvula de asiento de entrada 36 en la dirección de cierre "A" de la válvula de entrada para asentar la válvula de asiento de entrada 36 contra el asiento 38 de la válvula de entrada. El al menos un orificio 47 que se proporciona a través de la primera pared de limitación 45 permite la igualación de la presión de fluido a través de la primera pared de limitación 45, incrementando la velocidad de deslizamiento del pistón 44 cuando se cierra la válvula de asiento de entrada 36. La válvula de asiento de entrada 36 también puede estar en la condición cerrada si se alcanza la presión deseada en el puerto de salida 30 y es estática.

Cuando la válvula de asiento de escape 80 se mueve en la dirección de apertura "D" de la válvula de escape, se abre un anillo de flujo de escape 116 para permitir el flujo en la dirección de las múltiples flechas de flujo mostradas

del pasaje común de escape/salida 86 al anillo de flujo de escape 116, dentro del pasaje de flujo de escape 88, y saliendo a través del puerto de escape 32. La señal para abrir la válvula de descarga 56 también se recibe cuando la presión en el dispositivo accionado con presión 114 excede el ajuste de presión deseado. Cuando se excede el ajuste de presión deseado, es ventajoso descargar el fluido con una presión superior mediante el puerto de escape 32 lo más rápidamente posible. La válvula de asiento de escape 80 equilibrada con presión, por lo tanto, se abre, lo que permite una rápida despresurización mediante el pasaje común de escape/salida 86, el anillo de flujo de escape 116, el pasaje de flujo de escape 88 y el puerto de escape 32. Con la válvula de descarga 56 abierta, el pasaje de salida 98 de la válvula de descarga despresuriza el pasaje de descarga 64 de la válvula, el pasaje de presurización 66 del pistón, la cámara de presurización 68 del pistón y el pasaje de presurización 72 de la válvula de escape también se despresuriza mediante el puerto de escape 32.

Con referencia a las figuras 5 y 3, cuando la válvula de descarga 56 recibe una señal para cerrarse cuando la presión en el pasaje de descarga de la válvula 64, detectada por el primer dispositivo de señalización de presión 110 alcanza la presión deseada, la válvula de asiento de escape 80 permanecerá en la posición abierta hasta que la presión en la cámara de presurización 76 de la válvula excede de la presión en el pasaje común de escape/salida 86. La presión de fluido en el pasaje de presurización 72 de la válvula de escape fuerza la válvula de asiento de escape 80 en la dirección cerrada de la válvula de escape "C", contra el asiento 84 de la válvula de escape hasta que la presión en el pasaje común de salida/escape 86 excede la presión en la cámara de presurización 76 de la válvula.

Con referencia a la figura 6, de acuerdo con realizaciones adicionales, un control de presión proporcional 120 se modifica desde el controlador de presión proporcional 10 para proporcionar un tipo diferente de válvula de llenado 122 y válvula de descarga 124. Por ejemplo, la válvula de llenado 122 y la válvula de descarga 124 pueden ser válvulas operadas hidráulicamente, operadas por solenoide u operadas con aire, que pueden proporcionar características de operación diferentes para el controlador de presión proporcional 120. El controlador de presión proporcional 120 además puede incluir un segundo sensor de presión, tal como un segundo dispositivo de señalización de presión 126, tal como un transductor de presión colocado en el pasaje de flujo de salida 34'. La adición del segundo dispositivo de señalización de presión 126 puede proporcionar una señal de detección de presión de sensibilidad resaltada/adicional en el puerto de salida 30'. Utilizando las señales de presión o de salida recibidas del primer dispositivo de señalización de presión 110 y del segundo dispositivo de señalización de presión 126, puede proporcionarse una posición más fina y/o control de temporización de apertura/cierre de los elementos de válvula del controlador de presión proporcional 120 para mitigar el fallo al alcanzar o exceder la presión deseada en el puerto de salida 30'. Los componentes restantes del controlador de presión proporcional 120 sustancialmente son los mismos que los descritos con referencia al controlador de presión proporcional 10 de la figura 3. El fallo en lograr la presión deseada en el puerto de salida de los dispositivos de control de presión proporcional conocidos puede resultar en una rápida operación de apertura/cierre de las válvulas de control, conocidos como "navegación a motor", cuando el controlador intenta corregir la presión deseada al mover las válvulas operadas por solenoide en respuesta a una señal de presión. El uso de unos primeros y segundos dispositivos de señalización de presión 110', 126 puede proporcionar una presión diferencial entre la presión de entrada, detectada por el primer dispositivo de señalización de presión 110', y la presión del puerto de salida 30' detectada por el segundo dispositivo de señalización de presión 126, que en conjunto proporcionan una diferencia en tiempo real entre la presión de salida deseada y la presión piloto. Junto con las válvulas de asiento de acción rápida (que responden a las diferencias de presión y no requieren una señal de control) el controlador de presión proporcional 120 puede ayudar a mitigar la posibilidad de navegación a motor.

Con referencia a la figura 7 y de nuevo a la figura 3, de acuerdo con otras realizaciones, un controlador de presión proporcional 128 puede incluir una porción 130 del cuerpo central que se modifica desde la porción 22 del cuerpo central y puede incluir una porción 131 del cuerpo interior que se modifica desde la porción 24 del cuerpo de entrada mostrada en la figura 3. La válvula de asiento de entrada 36' está provista de un elemento de estanqueidad en forma de copa en U 132 y se coloca de manera deslizante en una cámara de presión 134 de la válvula de asiento de entrada. El fluido a presión que sale de la cámara de presión 134 de la válvula de asiento de entrada, cuando la válvula de asiento de entrada 36' se mueve en la dirección de apertura "B" de la válvula de entrada, se descarga mediante un primer orificio 112' que puede modificarse a discreción del fabricante para cambiar las características de flujo del fluido que sale de la cámara de presión 134 de la válvula de asiento de entrada, afectando de esta manera a la velocidad operativa de la válvula de asiento de entrada 36'. Un orificio de pasaje de flujo de salida 136 creado en la porción 130 del cuerpo central también puede emplearse para controlar la velocidad de flujo de fluido desde el pasaje de flujo de salida 34' al puerto de salida 30". La combinación del primer orificio 112' y el orificio del pasaje de flujo de salida 136 puede emplearse para incrementar o disminuir la velocidad de flujo del fluido a presión a través del puerto de salida 30". Además, al seleccionar el tipo de válvula empleado para la válvula de llenado 122 y la válvula de descarga 124 en el controlador de presión proporcional 128, un tipo de válvula que es menos susceptible a problemas de operación de los contaminantes presentes en el puerto de salida 30", puede reducir la necesidad de un segundo sello de copa en U en el pistón 44', de manera tal que solamente el único sello de copa en U 48' puede emplearse. Esto además puede reducir la fricción asociada con el movimiento de deslizamiento del pistón 44' para mejorar adicionalmente la velocidad operativa de la válvula de asiento de entrada 36'.

Con referencia a la figura 8 y de nuevo a la figura 3, de acuerdo con realizaciones aún adicionales, un controlador de presión proporcional 138 puede incluir una porción 140 del cuerpo central modificada respecto a la porción del

cuerpo central. El controlador de presión proporcional 138 puede incluir una válvula de 3 vías 142 empleada en lugar de las válvulas de llenado y descarga de las realizaciones previas. Un pasaje de salida de aire piloto 144 que se comunica a través de la válvula de 3 vías 142, puede dirigir similarmente el fluido a presión mediante el pasaje de presurización 66' del pistón a la cámara de presurización 68 del pistón y el pistón 44. El fluido a presión del pasaje de salida de aire piloto 144 también puede dirigirse mediante un pasaje de presurización 146 de la válvula de escape dentro de la cámara de presurización 76' de la válvula de escape, para asentar completamente la válvula de asiento de escape 80'. Un pasaje de presión de descarga separado 148 que se comunica con la válvula de 3 vías 142 también puede ventilar el fluido a presión mediante el puerto de escape de la válvula de descarga 100' al puerto de escape 32'. Un pasaje de entrada de fluido o aire piloto 150 puede crearse en la porción 140 del cuerpo central, para eliminar la necesidad de un pasaje interno separado que proporciona aire piloto a la válvula de 3 vías 142. La operación del controlador de presión proporcional 138 de otra manera es similar a los controladores de presión proporcional previamente descritos en el presente documento.

Con referencia a la figura 9 y de nuevo a las figuras 3 y 6 a 8, las válvulas de operación, tales como las válvulas de llenado y descarga o las válvulas de 3 vías previamente descritas para las otras realizaciones de controladores de presión proporcional de la presente divulgación, pueden eliminarse mediante el diseño mostrado para un controlador de presión proporcional 152. El controlador de presión proporcional 152 incluye una porción de cuerpo central 154 también modificada desde la porción 22 del cuerpo central mostrada y descrita con referencia a la figura 3 para incluir solamente un pasaje de recepción de aire piloto 156 que se comunica mediante un pasaje de salida de aire piloto 158 a un pasaje de presurización 160 del pistón y a un pasaje de presurización de asiento de escape 162. El controlador de presión proporcional 152 elimina todas las válvulas de accionamiento montadas por el controlador y retiene solamente las válvulas de asiento de los diseños previamente descritos. Esto permite que la envolvente de espacio del controlador de presión proporcional 152 se reduzca al mínimo y proporciona un control remoto completo del controlador de presión proporcional 152.

Con referencia a la figura 10, el controlador de presión proporcional 10 puede proporcionar el primer dispositivo de señalización de presión 110 dentro del pasaje de salida 64 de descarga de la válvula para aislar el primer dispositivo de señalización de presión 110 del fluido contaminado en el pasaje de flujo de salida 34, que ayuda a mitigar contra la contaminación que afecta a la señal de presión 164 o a la sincronización de generación de la señal de presión 164. Una señal para abrir la válvula del llenado 54 proporciona un flujo de fluido a presión en el pasaje de entrada de llenado 62 a la válvula de asiento de entrada 36 mediante el pasaje de presurización 66 del pistón y también proporciona un flujo de fluido a presión para descargar la cara de extremo 78 de la válvula de asiento de escape 80 mediante el pasaje de presurización de la válvula de escape 72. El fluido a presión descargado de la válvula de llenado 56 se descarga inmediatamente a través de un puerto de descarga 166 de la válvula de llenado, que se comunica con el pasaje de descarga 64 de la válvula y con el puerto de entrada de la válvula de descarga 168. El fluido a presión en el puerto de entrada 168 de la válvula de descarga puede bloquearse mediante la válvula de descarga 56 que entre al pasaje de salida 98 de la válvula de descarga y descargarse mediante el puerto de escape 32, a menos de que la válvula de descarga 56 esté cerrada.

Los controladores de presión proporcional de la presente divulgación ofrecen varias ventajas. Al eliminar los accionadores de solenoide asociados con las válvulas de flujo principal del controlador y reemplazar las válvulas con válvulas de asiento, se emplean válvulas piloto pequeñas y de menor consumo de energía, en forma de válvulas de llenado y descarga para proporcionar un accionamiento de presión para abrir o cerrar las válvulas de asiento. Esto reduce el coste y la energía de operación requeridos para el controlador. El uso de pasajes creados en el cuerpo del controlador para transferir fluido a presión para accionar las válvulas de asiento que están aisladas de las trayectorias de flujo de válvula de asiento principal, evita que el fluido potencialmente contaminado a la salida del controlador fluya de vuelta en las válvulas piloto, lo que podría inhibir su operación. Uno de los pasajes puede emplearse para proporcionar simultáneamente presión para abrir una de las válvulas de asiento mientras que se mantiene la segunda válvula de asiento en una posición cerrada. Al colocar un dispositivo de detección de presión en uno de los pasajes aislados, el dispositivo de detección de presión también se aísla de los contaminantes, para mejorar la precisión de la señal de presión del dispositivo. Además, las válvulas de llenado y descarga pueden proporcionarse en forma de múltiples válvulas, incluyendo válvulas accionadas por solenoide, válvulas accionadas hidráulicamente y una válvula de 3 vías que reemplaza las válvulas de llenado y de descarga.

La descripción anterior de las realizaciones se ha proporcionado para propósitos de ilustración y descripción. No se pretende que sea exhaustiva o que limite la invención. Elementos o características individuales de una realización particular en general no se limitan a esa realización particular, sino que cuando sea aplicable, son intercambiables y pueden emplearse en una realización seleccionada, incluso si no se ilustra o describe específicamente. Lo mismo también puede variarse de muchas maneras. Estas variaciones no deben considerarse como una separación de la invención, y todas estas modificaciones se pretenden que estén incluidas dentro del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un controlador de presión proporcional (10), que comprende:

un conjunto controlador que incluye:

un cuerpo que tiene unos puertos de entrada (28), salida (30) y escape (32);

5 una válvula de llenado (54), en comunicación con un fluido a presión en el puerto de entrada;

una válvula de descarga (56) en comunicación con el fluido a presión en un pasaje de descarga de la válvula de llenado;

una válvula de asiento de entrada (36) y una válvula de asiento de escape (80);

10 un pasaje de flujo de salida (34) en comunicación con el fluido a presión cuando la válvula de asiento de entrada (36) se mueve a una posición abierta de la válvula de asiento de entrada, comunicándose el pasaje de flujo de salida (34) con el puerto de salida (30) y un pasaje común de escape/salida (86) normalmente aislado del puerto de escape cuando la válvula de asiento de escape está en una posición cerrada de la válvula de asiento de escape; y

15 un pasaje de entrada y llenado (62) que proporciona comunicación de fluido entre un pasaje de flujo de entrada (58) y la válvula de llenado (54), y aislado de cada uno de, el pasaje de flujo de salida (34), el pasaje común de escape/salida (86) y los puertos de salida y escape en todas las condiciones operativas del controlador, comunicándose el pasaje de entrada y llenado (62) con el pasaje de entrada (58) y estando continuamente presurizado por el fluido a presión en el pasaje de entrada; y **caracterizado porque** incluye un primer dispositivo de señalización de presión (110) adaptado para emitir una señal de presión detectada, colocado en el pasaje de descarga aguas abajo de la válvula de llenado (54) para aislar el dispositivo de señalización de presión del fluido en el puerto de salida.

2. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que también incluye:

25 un pistón (44) en comunicación de fluido con la válvula de llenado (54) y adaptado para mover la válvula de asiento de entrada (36) desde una posición cerrada a la posición abierta de la válvula de asiento de entrada;

una cámara (68) aguas arriba del pistón; y

30 un pasaje de descarga de válvula (64) en comunicación con el fluido a presión de la válvula de llenado (54), que proporciona el fluido a presión a cada una de la cámara de presurización (78) de la válvula (80) de la cámara, estando aislado el pasaje de descarga de válvula (64) de cada uno de, el pasaje de flujo de salida (34), el pasaje común de escape/salida (86), y el puerto de salida (30) en todas las condiciones operativas del controlador.

35 3. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la válvula de asiento de entrada (36) está dispuesta de manera deslizante en el cuerpo y normalmente está presionada a una posición cerrada de la válvula de asiento de entrada definiendo una condición cerrada del controlador, siendo la válvula de asiento de entrada (36) desplazable a la posición abierta de la válvula de asiento de entrada (36) por el fluido a presión dirigido a través de la válvula de llenado (54) que resulta de la apertura de la válvula de llenado, definiendo una condición abierta del controlador; y en el que la válvula de asiento de escape (80) está dispuesta de manera deslizante en el cuerpo y se mantiene en la posición cerrada de la válvula de asiento de escape (80) por la presión del fluido dirigida a través de la válvula de llenado (54), aislando la válvula de asiento de escape (80) el fluido a presión del puerto de escape (32).

45 4. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que cuando la válvula de llenado (54) está cerrada y la válvula de descarga (56) está abierta, un pasaje de salida de válvula de descarga (98) en comunicación de fluido con el puerto de escape (32) permite que el pasaje de descarga de válvula (64) se despresurice a través del puerto de escape y permite que la válvula de escape (80) se abra ventilando el pasaje de flujo de salida (34) y el pasaje común de escape/salida (86) a través del puerto de escape.

5. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que también incluye:

un pistón (44) dispuesto de manera deslizante en el cuerpo;

50 un pasaje de recepción (92) aislado de cualquiera de los pasajes de flujo de entrada y de salida y de los puertos de entrada (28), salida (30) y escape (32) en cada condición operativa abierta, cerrada y de escape del controlador, conectándose el pasaje de recepción (92) fluidicamente con una cámara aguas arriba del pistón y con una cámara de presurización (76) de la válvula de escape;

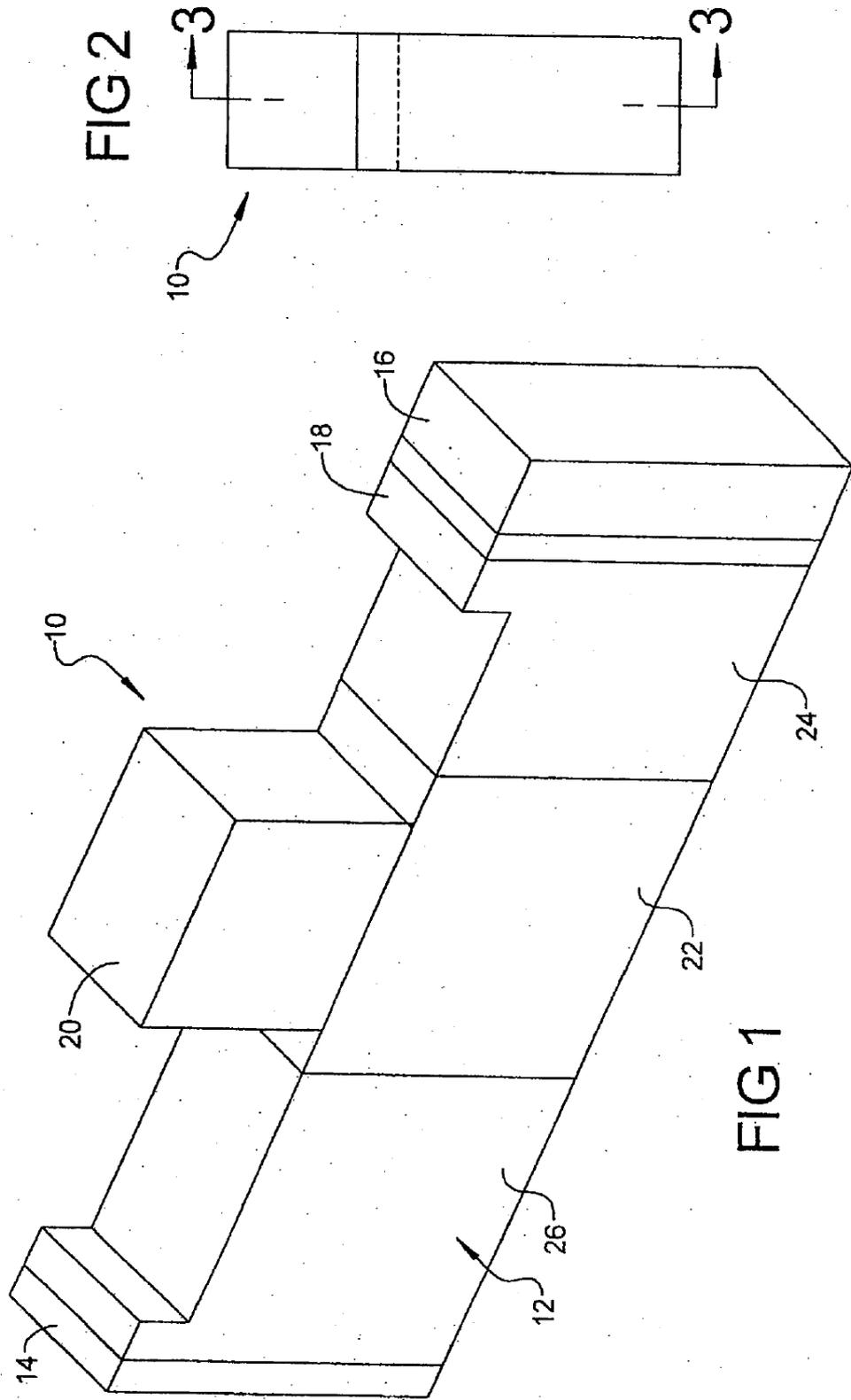
- estando adaptada la válvula de asiento de entrada (36) para aislar el pasaje de flujo de salida (34) del pasaje de flujo de entrada (58) en una posición cerrada de la válvula de asiento de entrada, estando la válvula de asiento de entrada (36) normalmente presionada a la posición cerrada de la válvula de asiento de entrada; y
- 5                   manteniéndose normalmente la válvula de asiento de escape (80) en una posición cerrada de la válvula de asiento de escape mediante el fluido a presión en la cámara de presurización (76) de la válvula de escape, estando adaptada la válvula de asiento de escape (80) para aislar el pasaje de flujo de salida del puerto de escape (32) en la posición cerrada de la válvula de asiento de escape.
- 10               6. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con la reivindicación 5, que también incluye una pared de limitación (45) colocada entre el pistón (44) y la válvula de asiento de entrada (36) que tiene cuando menos una abertura (47) que permite flujo de fluido a través de la pared de limitación (45).
7. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, en el que la válvula de asiento de entrada (36) incluye:
- 15                   una cavidad de válvula (50) que recibe un elemento de empuje (40) que opera para empujar normalmente la válvula de asiento de entrada (36) en una dirección cerrada de la válvula de entrada; y un anillo de asiento (46) adaptado para contactar de manera estanca con un asiento de válvula.
- 20               8. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que la válvula de asiento de entrada es desplazable a la posición abierta de la válvula de asiento de entrada cuando el fluido a presión se dirige a través del pasaje de recepción (66) a la cámara del pistón (68), actuando el fluido a presión en un área superficial (70) del pistón que es más grande que un área superficial de la válvula de asiento de entrada (36), creando una fuerza que opera para mover el pistón (44) que empuja la válvula de asiento de entrada (36) a la posición abierta de la válvula de asiento de entrada.
- 25               9. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que la válvula de asiento de entrada (36) incluye un vástago (43) que se extiende axialmente desde la válvula de asiento de entrada (36) adaptado para contactar con el pistón (44), en el que la presurización de la cámara del pistón induce el movimiento del pistón que contacta con el vástago (43), para inducir el movimiento deslizante de la válvula de asiento de entrada (36) a la posición abierta de la válvula de asiento de entrada.
- 30               10. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la válvula de asiento de entrada (36) está colocada de manera deslizante en una cámara a presión, estando la cámara a presión en comunicación de fluido con el pasaje de flujo de salida (34) a través de un orificio (112) dimensionado para controlar una velocidad operativa de la válvula de asiento de entrada.
- 35               11. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que:
- el controlador incluye unas porciones de cuerpo de entrada (24), de escape (26) y central (22), estando conectadas las porciones de cuerpo de entrada y de escape de manera liberable y estanca a la porción de cuerpo central;
- los puertos de entrada, salida y escape están creados en la porción de cuerpo central;
- la porción de cuerpo central recibe la válvula de entrada (36) y la válvula de escape (80);
- la válvula de asiento de entrada (36) y el pistón (44) están colocados de manera deslizante en la porción de cuerpo de entrada (24); y
- 40               la válvula de asiento de escape (80) está colocada de manera deslizante en la porción de cuerpo de escape (26).
- 45               12. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la válvula de llenado (54) en comunicación con el pasaje de entrada y llenado (62), opera para aislar el fluido a presión de las válvulas de asiento de entrada (36) y de escape (80) cuando la válvula de llenado está en una posición cerrada, y cuando está abierta permite que el flujo del fluido a presión actúe sobre una cara de extremo del pistón y una cara de extremo de la válvula de escape.
- 50               13. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que;
- la válvula de descarga (56), cuando está abierta, disminuye una presión del fluido a presión que actúa sobre la cara de extremo (70) del pistón y la cara de extremo (78) de la válvula de escape; y
- la válvulas de descarga (56) y la válvula de llenado (54) comprenden, cada una, una válvula accionada por solenoide.

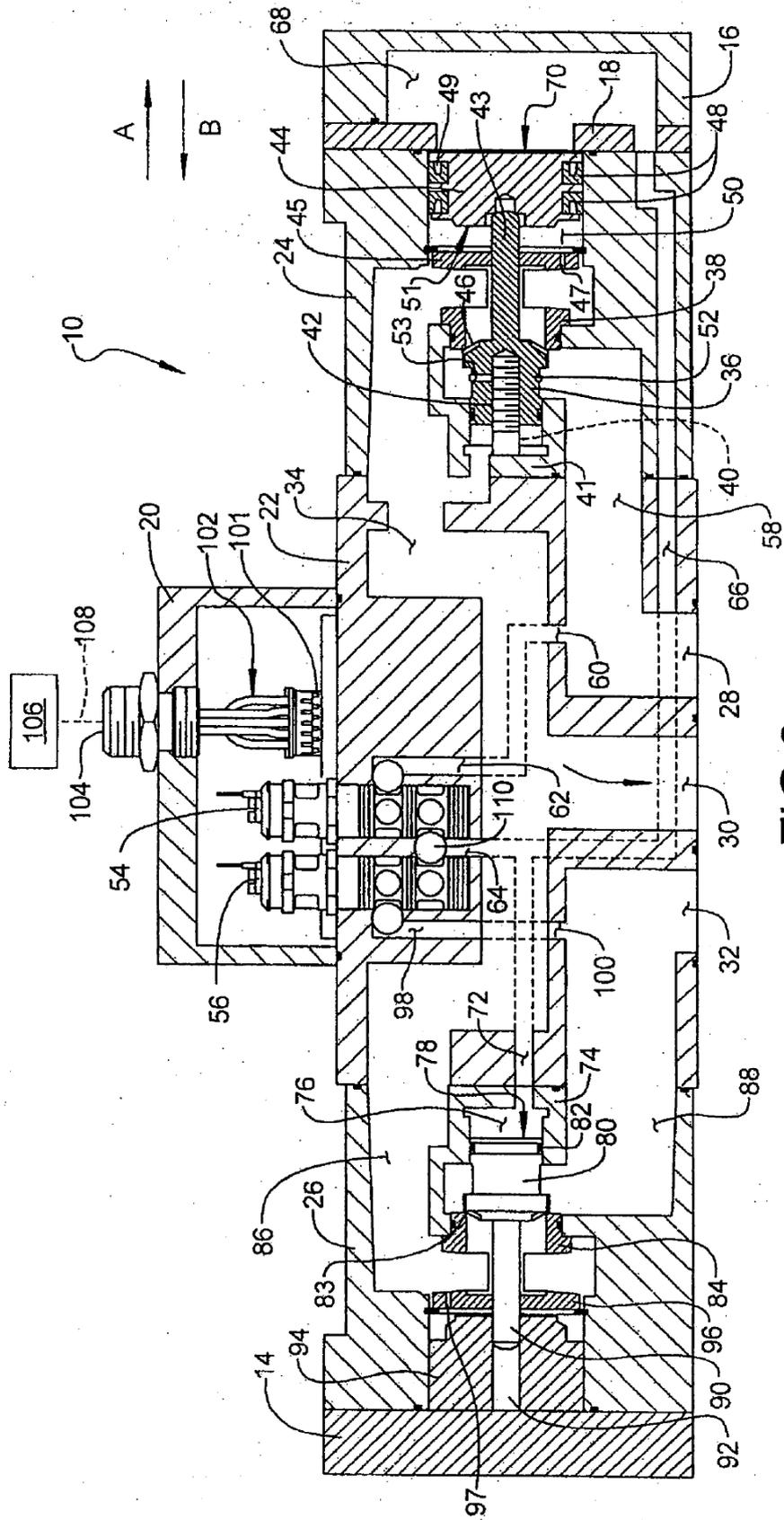
14. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que también incluye:

un sistema de control adaptado para recibir la señal de presión detectada desde el primer dispositivo de señalización de presión (110) y controlar las válvulas de llenado (54) y descarga (56); y

5 un segundo dispositivo de señalización de presión (126) colocado en un pasaje de flujo de salida (34) del puerto de salida (30) adaptado para emitir una segunda señal de presión detectada que se recibe por el sistema de control para afinar el control de las válvulas de llenado (54) y descarga (56).

10 15. Un controlador de presión proporcional (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que las válvulas de llenado (54) y descarga (56) son válvulas de llenado y descarga operadas con aire, que tiene la válvula de llenado en comunicación con el pasaje de entrada (62) de la válvula de llenado.





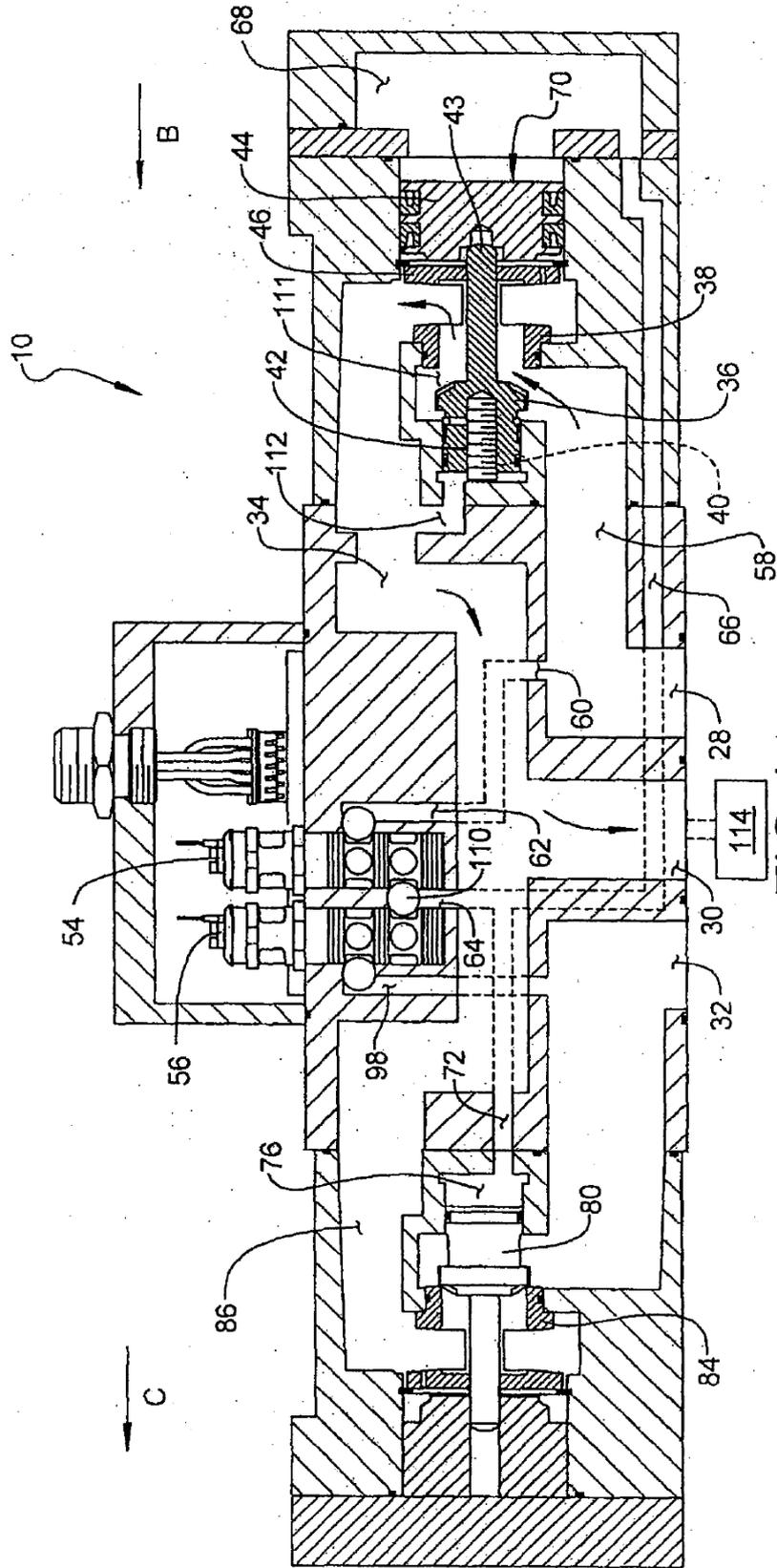


FIG 4



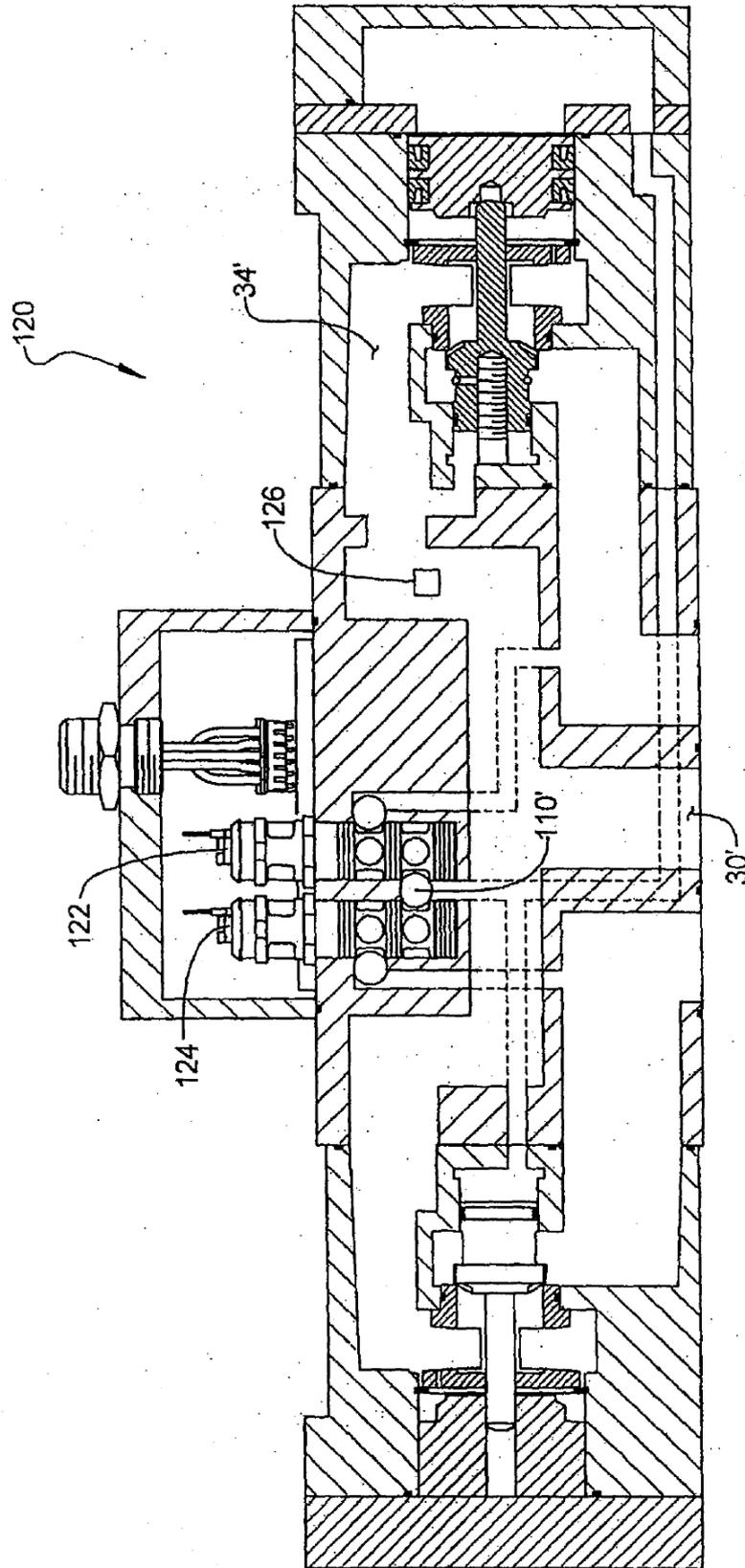
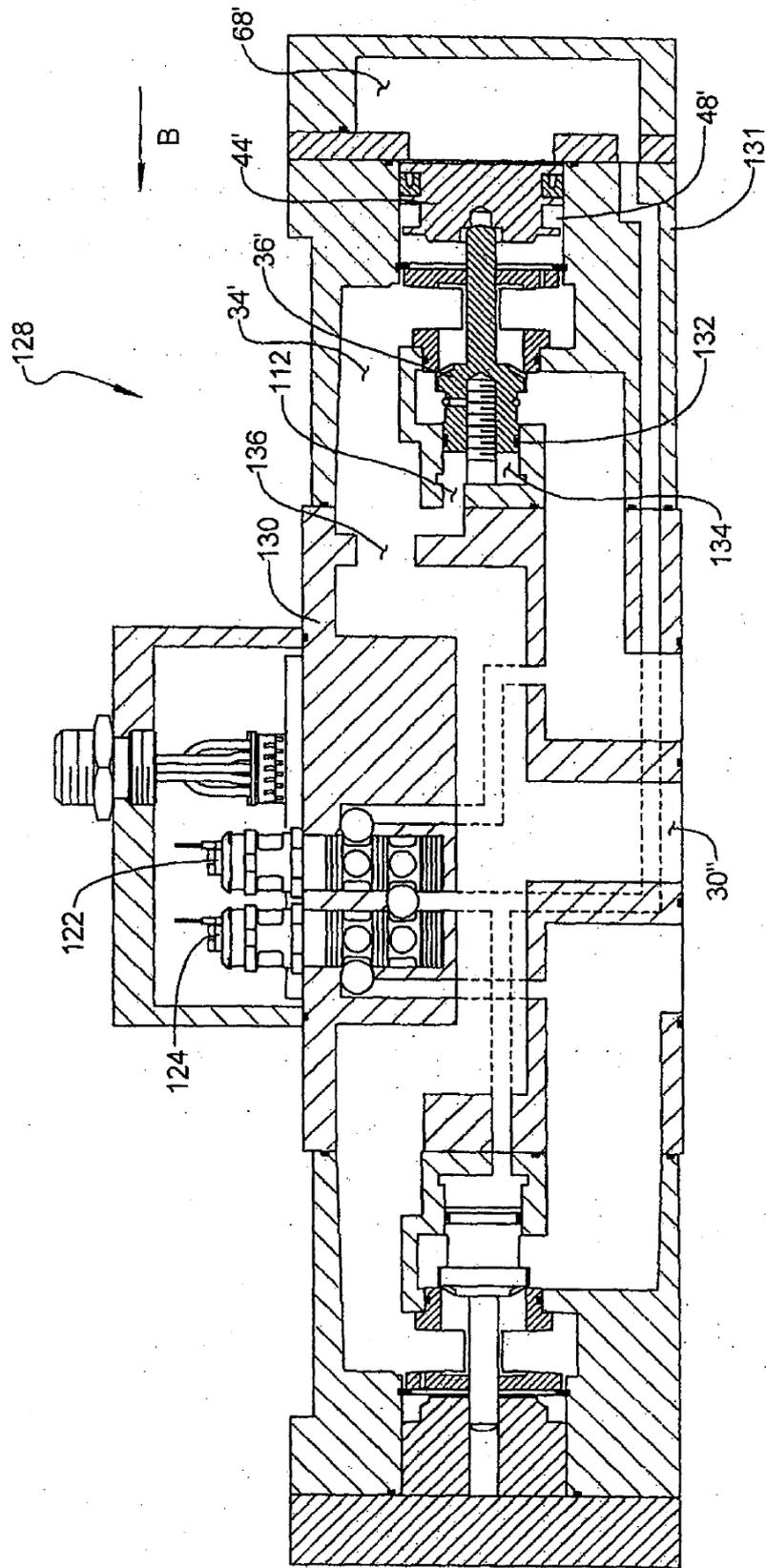


FIG 6



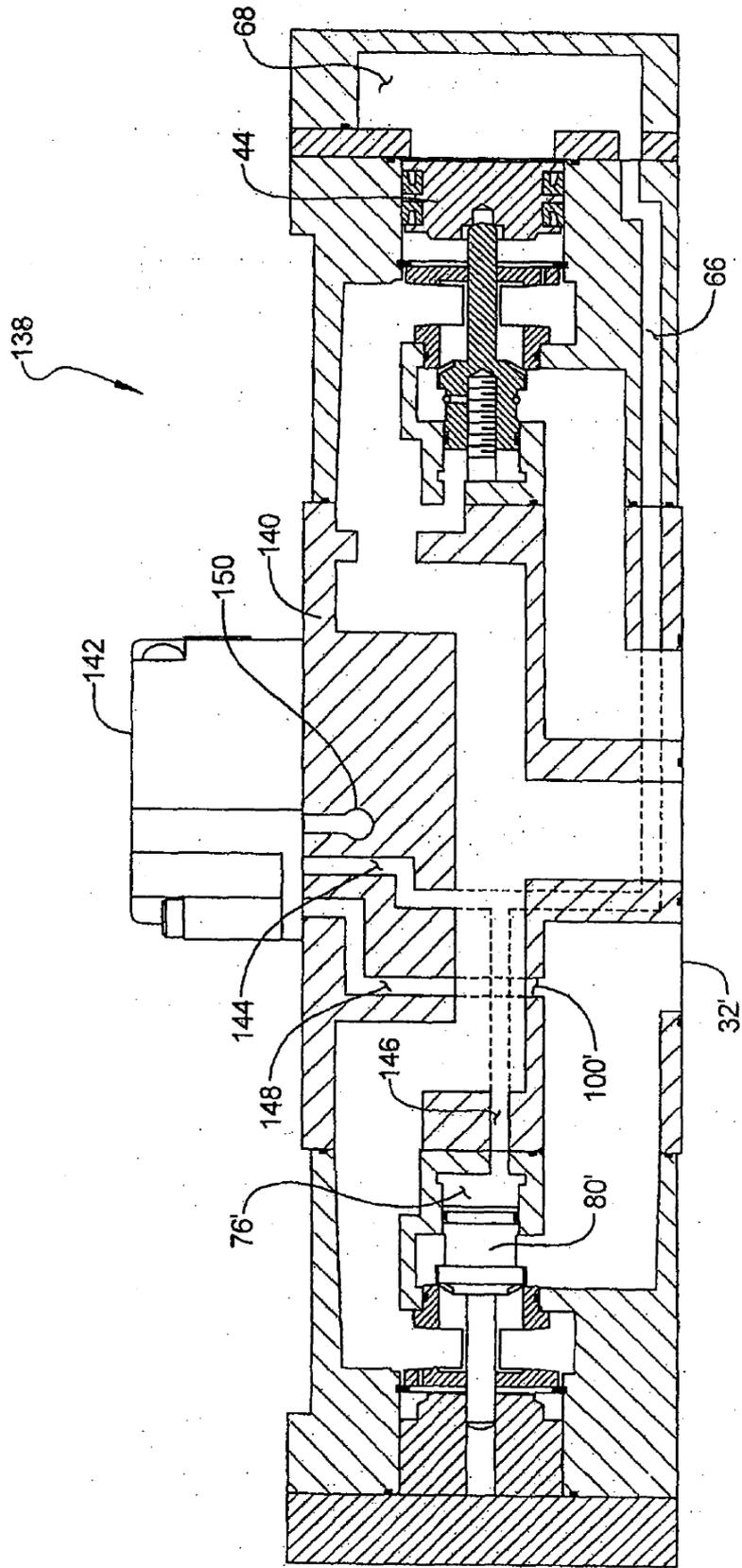


FIG 8

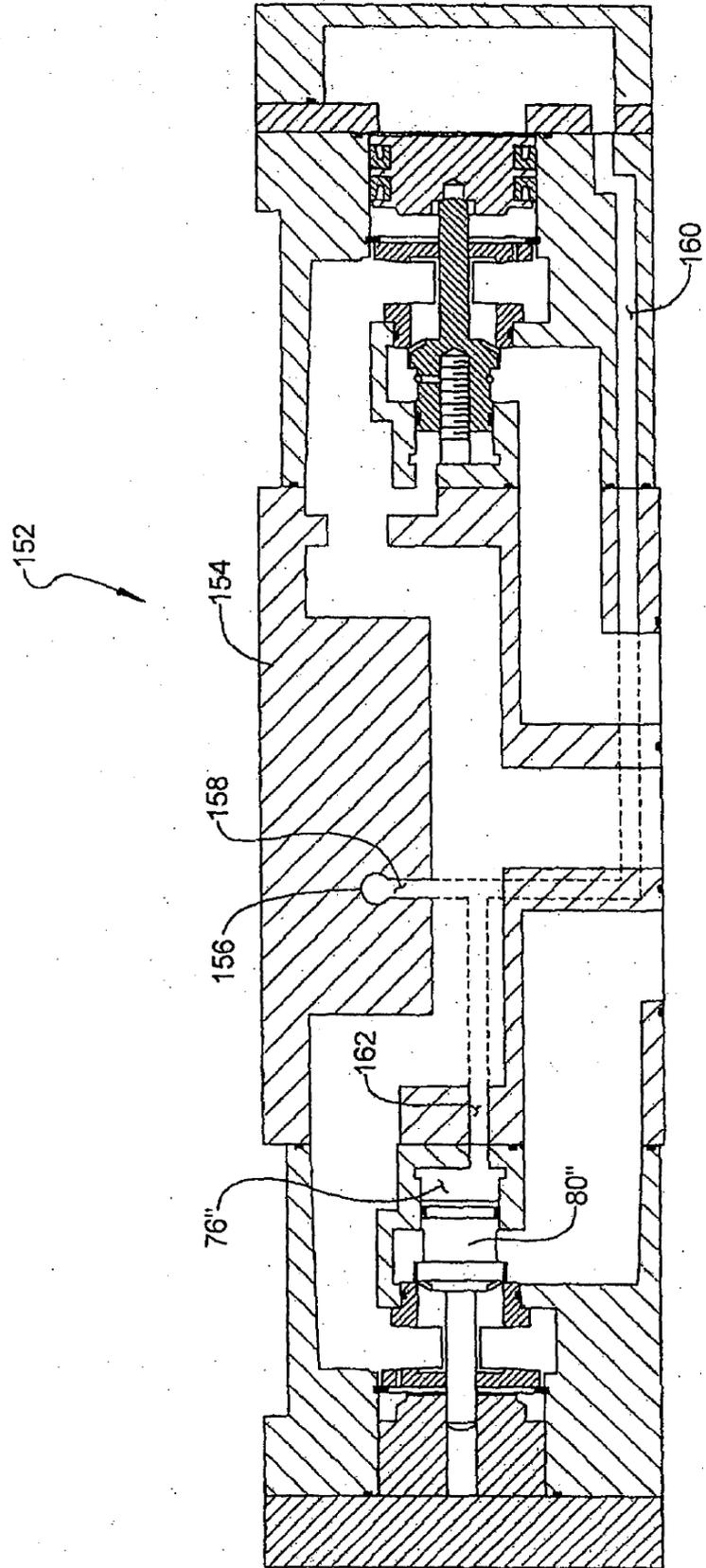


FIG 9

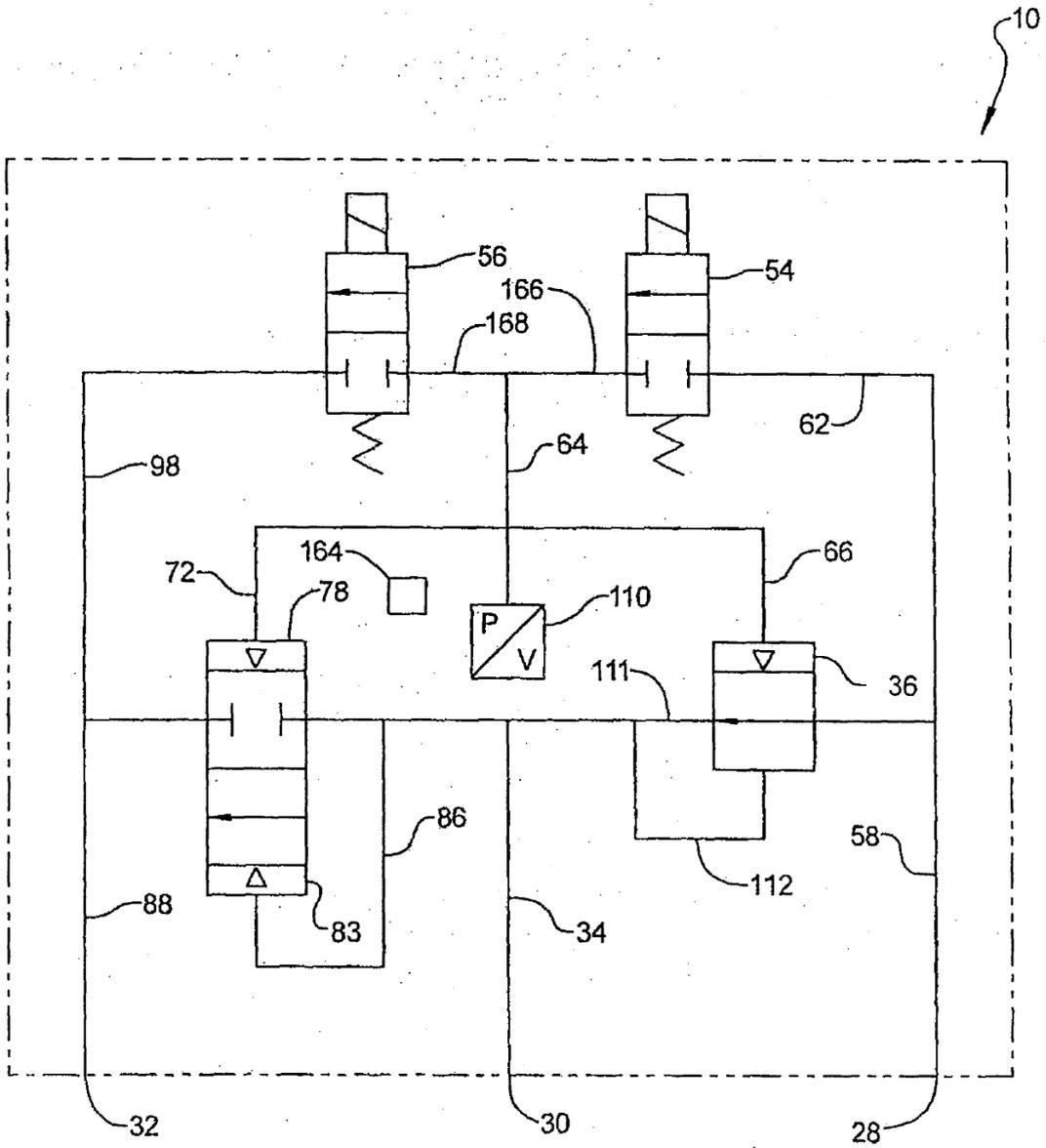


FIG 10