

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 747**

51 Int. Cl.:

F02M 21/02 (2006.01)

F02M 21/06 (2006.01)

F02D 19/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2017 PCT/NL2017/050129**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.09.2017 WO17150978**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2017 E 17717252 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024 EP 3423700**

54 Título: **Módulo de acondicionamiento de fluidos gaseosos**

30 Prioridad:

04.03.2016 CA 2922740

08.11.2016 CA 2947835

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2024

73 Titular/es:

INDOPAR B.V. (100.0%)

Jan Hilgersweg 20

5657 ES Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

TEN BROEKE, SEBASTIAAN MARTINUS

EMANUEL;

FAASSEN, ANTONIUS THEODORUS ADRIANUS;

EXALTO, RAY ANTHONY;

VISSCHER, JEROEN y

VAN SWAM, DAVE

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 981 747 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

Módulo de acondicionamiento de fluidos gaseosos

Campo de la invención

La presente solicitud se refiere a un módulo de acondicionamiento para fluidos gaseosos.

5 Antecedentes de la invención

Los fluidos gaseosos son cualquier fluido que se encuentre en estado gaseoso a temperatura y presión estándar, que en el contexto de esta solicitud es de 21 grados Celsius (°C) y 101.325 kilopascales (kPa) respectivamente. Un subconjunto o categoría de fluidos gaseosos tiene una temperatura crítica superior a la temperatura estándar, por lo que estos fluidos gaseosos pueden almacenarse en fase líquida a temperatura estándar. Los fluidos gaseosos ejemplares de esta categoría incluyen el propano (C₃H₈), que puede almacenarse en forma líquida a temperatura estándar y a una presión de aproximadamente al menos 859 kPa, y el butano (C₄H₁₀), que puede almacenarse en forma líquida a temperatura estándar y a una presión de aproximadamente al menos 230 kPa. El gas licuado de petróleo (LPG) es una mezcla de fluidos gaseosos, en particular gases hidrocarburos, que también pertenece a esta categoría. El LPG se utiliza como combustible en aparatos de calefacción, equipos de cocina y vehículos. Las variedades de LPG incluyen mezclas que son principalmente propano, principalmente butano y, más comúnmente, mezclas que incluyen tanto propano como butano. Un ejemplo de fluido gaseoso que no pertenece a esta categoría es el metano, que a temperatura estándar existe en fase gaseosa o como fluido supercrítico en función de la presión.

Para aplicaciones de motores de combustión interna, el LPG (también conocido como autogás en esta circunstancia) se almacena en forma líquida a temperatura ambiente en tanques presurizados. El LPG se suministra a la presión del tanque a un regulador de presión de LPG que incluye un intercambiador de calor para vaporizar el LPG de la fase líquida a la fase gaseosa, y una válvula reguladora de presión para regular eficazmente la presión del LPG que se suministra a los inyectores de combustible a la presión del sistema. La válvula reguladora de presión puede estar situada antes del intercambiador de calor, en cuyo caso regula directamente la presión del LPG en fase líquida. Alternativamente, puede situarse aguas abajo del intercambiador de calor, en cuyo caso regula directamente la presión del LPG en fase gaseosa. La válvula reguladora de presión ha sido una válvula mecánica que aumenta la presión del sistema incrementando la zona de flujo a través de la válvula ('abriendo' la válvula) y disminuye la presión del sistema disminuyendo la zona de flujo a través de la válvula ('cerrando' la válvula). La fuerza de accionamiento de la válvula se ejerce normalmente mediante un sistema equilibrado de diafragma/resorte o, alternativamente, un sistema equilibrado de pistón/resorte. La presión del colector del motor también puede aplicarse a un lado de este sistema equilibrado para introducir una medida adicional de control. El flujo de combustible gaseoso a través del regulador de presión de LPG se detiene cuando el motor deja de consumir combustible o cuando una válvula de cierre cierra la trayectoria de flujo.

Para los motores de combustión interna alimentados con gas natural comprimido (CNG) es conocido el uso de reguladores de presión de dos etapas. El CNG se almacena en fase gaseosa a una presión relativamente alta y debe reducirse a una presión relativamente baja para la inyección de combustible. El regulador de presión de dos etapas incluye una válvula mecánica que reduce la presión del tanque, por ejemplo, de aproximadamente 200 bares a 20 bares en una primera etapa, seguida de una válvula accionada electrónicamente que regula la presión desde 20 bares hasta un valor entre 2 y 5 bares en una segunda etapa. La presión de entrada en la válvula mecánica de la primera etapa varía a medida que el motor consume combustible y baja la presión del tanque, pero la presión de entrada en la segunda etapa permanece prácticamente igual. Dado que la presión de entrada de la válvula accionada electrónicamente es sustancialmente constante y conocida, la presión de entrada puede compensarse fácilmente mediante un resorte, lo que simplifica la construcción de la válvula accionada electrónicamente.

Una presión de almacenamiento máxima típica para el LPG puede ser un orden de magnitud inferior a la del CNG, por ejemplo, aproximadamente 15 bares para el LPG frente a 200 bares para el CNG. Por este motivo, los reguladores de presión de dos etapas no suelen emplearse para el LPG y la presión de entrada al regulador de presión del LPG puede variar, por ejemplo, entre 15 bar y 4 bar a medida que el motor consume combustible y en función de la composición y la temperatura del LPG. Dado que la presión de entrada al regulador de presión de LPG puede ser relativamente pequeña (4 bares), el diámetro de válvula de la válvula reguladora de presión tiene que ser relativamente grande para poder gestionar requisitos de flujo elevados a baja presión del tanque. Por ejemplo, el diámetro de la válvula del regulador de presión de LPG puede ser de aproximadamente 10 milímetros (mm) en comparación con el diámetro de la válvula de accionamiento electrónico de la segunda etapa del regulador de presión de CNG es de aproximadamente 3 mm. Por diversas razones, es mucho más difícil controlar una válvula grande con una presión de entrada variable en comparación con una válvula relativamente pequeña con una presión de entrada sustancialmente constante. Por esta razón, los reguladores electrónicos de presión no se suelen emplear, si es que se emplean, en aplicaciones de LPG.

La patente de Estados Unidos 5,615,655, concedida a Motohiro Shimizu el 1 de abril de 1997 divulga un sistema de control para un motor de combustión interna alimentado con LPG. Hay una válvula de control que está formada por una válvula proporcional electromagnética que controla la presión del combustible gaseoso (LPG) que se suministra al motor a un valor constante predeterminado en función de una cantidad de corriente aplicada a la válvula de control. La válvula de control incluye una sección de energización para accionar electrónicamente un émbolo que se desplaza en relación con una cantidad de corriente aplicada, y por lo tanto la cantidad de combustible gaseoso que fluye fuera de la válvula de control es a un caudal linealmente proporcional a la cantidad de corriente aplicada. La válvula de control también incluye una válvula mecánica empujada con resorte y compensada atmosféricamente que regula la presión del combustible gaseoso que fluye fuera del control a casi un valor constante para una corriente aplicada dada. Dependiendo del resorte seleccionado para el resorte de la válvula, el elemento de la válvula bloquea el flujo de combustible gaseoso desde el puerto de entrada al puerto de salida en el intervalo de presiones de entrada, en cuyo caso la sección de energización debe trabajar contra una fuerte fuerza del resorte para abrir la válvula cuando la presión del tanque es baja, o no bloquea y el combustible gaseoso fluye a través incluso cuando la sección de energización está desactivada. El documento EP 121 028 A1 se refiere a un sistema de inyección de combustible para inyectar gas licuado de petróleo en una cámara de mezcla de aire/combustible. El documento EP 2 573 438 A1 se refiere a una válvula solenoide operada por piloto. Los documentos EP 0 121 028 A1, DE 882 922 C, WO 98/26168 A1, US 5 615 655 A, GB 2 457 350 A y EP 2 573 438 A1 divulgan otros dispositivos de acondicionamiento de combustibles gaseosos.

El estado de la técnica carece de técnicas para regular la presión de los fluidos gaseosos. El presente método y aparato proporcionan una técnica para mejorar el acondicionamiento de fluidos gaseosos, tal como el LPG que consume un motor de combustión interna.

Resumen de la invención

Un módulo mejorado de acondicionamiento de fluido gaseoso incluye una entrada de fluido gaseoso que recibe un fluido gaseoso a la presión de entrada y una salida de fluido gaseoso que proporciona el fluido gaseoso en fase gaseosa dentro de un intervalo de presión predeterminado. Un aparato de válvula regula el flujo de fluido gaseoso entre la entrada de fluido gaseoso y la salida de fluido gaseoso, controlando así la presión de salida. El aparato de válvula incluye una válvula, un electroimán y una cámara de compensación. La válvula incluye un asiento de válvula y un miembro de válvula reciprocable con respecto al asiento de válvula. El miembro de la válvula está en contacto de sellado de fluido con el asiento de la válvula cuando la válvula está cerrada y separado del asiento de la válvula cuando la válvula está abierta. El electroimán se puede activar para ejercer una fuerza sobre el miembro de la válvula para mover el miembro de la válvula fuera del asiento de la válvula abriendo así la válvula para regular la presión del fluido gaseoso aguas abajo de la válvula dentro del intervalo de presión predeterminado. La cámara de compensación está en un extremo distal del miembro de válvula opuesto al asiento de válvula en donde se extiende el miembro de válvula, y está en comunicación fluida con la entrada de fluido gaseoso. El fluido gaseoso aguas arriba de la válvula ejerce fuerzas longitudinales en una primera zona del miembro de la válvula en la cámara de compensación en la dirección del asiento de la válvula y fuerzas longitudinales en una segunda zona del miembro de la válvula fuera de la cámara de compensación lejos del asiento de la válvula. Las fuerzas longitudinales ejercidas sobre la primera zona del miembro de válvula en la cámara de compensación compensan el miembro de válvula contra la presión de entrada del fluido gaseoso.

En una realización ejemplar, la cámara de compensación sobrecompensa el miembro de válvula. La primera zona de la cámara de compensación es mayor que la segunda zona, por lo que las fuerzas longitudinales ejercidas por el fluido gaseoso aguas arriba de la válvula sobre la primera zona del miembro de la válvula son mayores que las fuerzas longitudinales ejercidas por el fluido gaseoso sobre la segunda zona del miembro de la válvula, de forma que la válvula se cierra cuando el electroimán se desactiva.

El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso puede incluir un dispositivo de polarización mecánica que empuja el miembro de válvula hacia el asiento de válvula. En otra realización ejemplar, la primera zona en la cámara de compensación es igual a la segunda zona, por lo que las fuerzas longitudinales ejercidas por el fluido gaseoso sobre la primera área del miembro de válvula son iguales a las fuerzas longitudinales ejercidas por el fluido gaseoso sobre la segunda zona del miembro de válvula de manera que la cámara de compensación proporcione una compensación equilibrada del miembro de válvula. En todavía otra realización ejemplar, la primera zona en la cámara de compensación es más pequeña que la segunda zona, por lo que las fuerzas longitudinales ejercidas por el fluido gaseoso sobre la primera zona del miembro de válvula son menores que las fuerzas longitudinales ejercidas por el fluido gaseoso sobre la segunda zona del miembro de válvula de manera que la cámara de compensación subcompensa el miembro de válvula. El dispositivo de empuje mecánico cierra el miembro de válvula cuando el electroimán se desactiva en las realizaciones equilibradas y subcompensadas.

El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso puede incluir un intercambiador de calor, en cuya circunstancia el fluido gaseoso puede recibirse en la entrada de fluido gaseoso en fase líquida. El intercambiador de calor incluye una entrada de fluido de intercambio de calor, una salida de fluido de

intercambio de calor, una entrada de fluido de proceso y una salida de fluido de proceso. Un fluido de intercambio de calor empleado para aumentar la entalpía del fluido gaseoso entra por la entrada de fluido de intercambio de calor, circula por el intercambiador de calor y sale por la salida de fluido de intercambio de calor. La entrada de fluido de proceso está en comunicación fluida con la entrada de fluido gaseoso, y el aparato de válvula está aguas abajo de la salida de fluido de proceso.

El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso incluye además un cuerpo y el intercambiador de calor incluye además un miembro intermedio tubular dentro del cuerpo. El miembro intermedio tubular incluye nervaduras huecas anulares que sobresalen radialmente hacia fuera y se apoyan en una superficie interior del cuerpo, formando así una pluralidad de pasajes anulares alrededor del miembro intermedio tubular. Las nervaduras están separadas de la superficie interior del cuerpo en una región de entrada alrededor de la entrada de fluido de intercambio de calor, una región de salida alrededor de la salida de fluido de intercambio de calor y una región longitudinal en un lado sustancialmente opuesto a la entrada y salida de fluido de intercambio de calor. El fluido de intercambio de calor fluye desde la entrada de fluido de intercambio de calor hacia y a través de los pasajes anulares abarcados por la región de entrada, luego hacia y a través de un pasaje longitudinal en la región longitudinal, luego hacia y a través de los pasajes anulares abarcados por la región de salida y luego hacia la salida de fluido de intercambio de calor.

El intercambiador de calor incluye además un pasaje en espiral que se extiende entre la entrada de fluido de proceso y la salida de fluido de proceso. El pasaje en espiral aumenta en zona de flujo transversal en dirección a la salida del fluido de proceso. Hay un miembro interior dentro de un miembro intermedio tubular. El miembro interior incluye una nervadura que sobresale radialmente hacia el exterior y se enrolla en espiral alrededor del miembro interior. La nervadura hace tope con una superficie interior del miembro intermedio tubular que forma el pasaje en espiral. El miembro interior se estrecha longitudinalmente de forma escalonada, de modo que la zona de flujo transversal del pasaje en espiral aumenta en dirección a la salida del fluido de proceso. El miembro interior puede incluir un orificio longitudinal en un extremo que puede recibir un filtro tubular insertado en el mismo. El fluido gaseoso está en comunicación entre la entrada de fluido gaseoso y la entrada de fluido de proceso a través del filtro.

En una realización ejemplar, el miembro de válvula incluye un pasaje longitudinal que conecta fluidamente la entrada de fluido gaseoso con la cámara de compensación. Una carcasa de válvula anular puede soportar de forma alternativa el miembro de válvula en su interior con un sello de fluido entre el miembro de válvula y la carcasa de válvula anular. Una tapa de extremo sella de manera fluida un extremo de la carcasa de válvula anular opuesto al asiento de válvula. La cámara de compensación está formada por la carcasa de válvula anular, la tapa del extremo, el miembro de la válvula y el sello de fluido, y el fluido gaseoso sólo puede entrar y salir de la cámara de compensación a través del pasaje longitudinal del miembro de la válvula. La carcasa de válvula anular puede tener una porción de diámetro interior pequeño y una porción de diámetro interior grande y el sello de fluido puede estar entre el miembro de válvula y la carcasa de válvula anular en una región de la porción de diámetro interior pequeño, y la tapa de extremo sella de manera fluida el extremo de la carcasa de válvula anular en la porción de diámetro interior grande. El dispositivo de empuje mecánico (por ejemplo, un resorte) puede estar entre la tapa de extremo y el miembro de la válvula instando al miembro de la válvula hacia el asiento de la válvula.

El electroimán puede incluir un paquete de bobinas anular que se extiende alrededor del miembro de la válvula. El electroimán puede activarse de forma regulable para ajustar la zona de flujo a través de la válvula. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso puede incluir un receptáculo en comunicación fluida con la salida de fluido gaseoso que recibe al menos uno de una válvula de alivio de presión, un sensor de temperatura, un sensor de presión y un conducto de fluido gaseoso. El fluido gaseoso puede ser cualquier fluido gaseoso o sus mezclas que tengan una temperatura crítica superior a 21 grados Celsius. El fluido gaseoso puede ser uno de propano, butano, dimetil éter, LPG y mezclas de estos fluidos gaseosos.

Un sistema de motor mejorado incluye un aparato de almacenamiento de fluido gaseoso; el módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso mejorado conectado de forma operativa para recibir fluido gaseoso del aparato de almacenamiento de fluido gaseoso; un motor conectado de forma operativa para recibir fluido gaseoso de y suministrar refrigerante de motor al módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso; un sensor de presión que mide la presión del fluido gaseoso entre el módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso y el motor; y un controlador conectado operativamente con el módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso, el motor y el sensor de presión y programado para ordenar al módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso que regule la presión del fluido gaseoso entre el módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso y el motor dentro de un intervalo de presión predeterminado; y para ajustar el intervalo de presión predeterminado basándose en las condiciones de funcionamiento del motor.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un módulo de acondicionamiento de combustible gaseoso de acuerdo con una primera realización.

La FIG. 2 es una vista transversal en alzado lateral del módulo de acondicionamiento de combustible gaseoso de la FIG. 1.

La FIG. 3 es una vista transversal en alzado lateral del módulo de acondicionamiento de combustible gaseoso de la FIG. 1.

5 La FIG. 4 es una vista en despiece del módulo de acondicionamiento de combustible gaseoso de la FIG. 1.

La FIG. 5 es una vista en sección transversal lateral-elevada de una carcasa anular del módulo de acondicionamiento de combustible gaseoso de la FIG. 1.

La FIG. 6 es una vista en sección transversal parcialmente detallada de una válvula y un diámetro de sellado de una cámara de compensación del módulo de acondicionamiento de combustible gaseoso de la FIG. 1.

10 La FIG. 7 es una vista transversal en alzado lateral de un módulo de acondicionamiento de combustible gaseoso de acuerdo con una segunda realización.

La FIG. 8 es una vista en sección transversal del módulo de acondicionamiento de combustible gaseoso de la FIG. 7 que ilustra la trayectoria del fluido gaseoso a través del mismo.

15 La FIG. 9 es un sistema de motor de acuerdo con una realización que emplea el módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de la FIG. 1.

Descripción detallada de la(s) realización(es) preferida(s)

En referencia a la FIG. 1, se muestra el módulo 10 de acondicionamiento de fluido gaseoso de acuerdo con una primera realización. El módulo 10 de acondicionamiento es del tipo que acondiciona el estado (por ejemplo, la fase y la presión) de un fluido gaseoso que se recibe de un tanque de almacenamiento (no mostrado) en la fase líquida a la presión del tanque y se entrega a un dispositivo de uso final (no mostrado) en la fase gaseosa entre un intervalo de presión predeterminado. La presión suministrada puede modificarse dinámicamente bajo el control de un controlador para ordenar una presión de salida entre cero y la presión del tanque de almacenamiento y/o la presión de la válvula de alivio de presión (como se describirá con más detalle a continuación). En una realización ejemplar, el fluido gaseoso es un combustible gaseoso y el dispositivo de uso final es un motor de combustión interna. El módulo 10 de acondicionamiento incluye un intercambiador 20 de calor que aumenta la entalpía del fluido gaseoso para cambiar su fase, y un aparato 30 de válvula electromagnética para regular la presión de salida del fluido gaseoso. En la realización ilustrada y ejemplar, el intercambiador 20 de calor y el aparato 30 de válvula forman parte de un módulo unitario, aunque en otras realizaciones pueden estar en módulos separados. El fluido gaseoso en la fase líquida entra en la entrada 40 de fluido (en el extremo 42), sufre una transición a la fase gaseosa a través del intercambiador 20 de calor, se reduce y regula en presión a través del aparato 30 de válvula electromagnética, y sale por la salida 50 de fluido (en la fase gaseosa) dentro del intervalo de presión predeterminado. La presión de entrada del fluido gaseoso puede ser la presión del tanque o una presión de entrega del fluido gaseoso desde un contenedor de almacenamiento o medio de entrega. La presión de salida del fluido gaseoso también se denomina presión del sistema, y puede ser una presión de inyección de los inyectores de combustible del motor. Un fluido de intercambio de calor, por ejemplo, el refrigerante del motor de combustión interna entra a través de la entrada 60 de fluido de intercambio de calor donde se comunica fluidamente a través del intercambiador 20 de calor para aumentar la entalpía del fluido gaseoso para facilitar la transición de fase, y sale a través de la salida 70 de fluido de intercambio de calor. En otras realizaciones, los papeles de la entrada 60 de fluido y la salida 70 de fluido pueden invertirse, es decir, la salida 70 de fluido puede funcionar como una entrada de fluido y la entrada 60 de fluido puede funcionar como una salida de fluido.

El aparato 30 de válvula electromagnética es un regulador de presión electrónico que incluye una entrada eléctrica (no mostrada) para conectar eléctricamente el aparato de válvula con un controlador (no mostrado). El conductor activa un electroimán asociado con una válvula en el aparato de válvula que se describirá con más detalle a continuación. El conductor puede estar asociado con y bajo el mando de un controlador electrónico (no mostrado) que incluye un sistema de control y/o algoritmos para ajustar la corriente eléctrica a través del electroimán para ajustar el accionamiento del aparato 30 de válvula para controlar la presión del fluido gaseoso que sale de la salida 50 de fluido (en la fase gaseosa). El controlador puede configurarse para ajustar el intervalo de presión predeterminado en función de las condiciones de funcionamiento del motor, tal como la carga del motor, la velocidad del motor y la presión del colector de admisión, así como otros parámetros convencionales de los motores de combustión interna. El receptáculo 100 recibe el sensor 110 de temperatura que genera señales representativas de la temperatura del fluido de intercambio de calor dentro del módulo 10 de acondicionamiento. En una realización ejemplar, el sensor 110 de temperatura está conectado operativamente (por ejemplo, conectado eléctricamente) con el controlador electrónico de manera que el sistema de control puede monitorizar la temperatura del fluido de intercambio de calor para reducir la probabilidad de un cambio de fase incompleto del combustible gaseoso cuando el fluido gaseoso que sale del intercambiador de calor es parcialmente líquido y parcialmente gaseoso. El receptáculo 120 recibe la válvula 130 de alivio de presión que funciona como una válvula de seguridad para mantener la presión del sistema en

la salida 50 de fluido dentro del módulo 10 de acondicionamiento por debajo de un valor predeterminado en caso de una condición de sobrepresión para la cual los componentes aguas abajo no están diseñados para manejar. Alternativamente, el receptáculo 120 puede recibir un sensor de presión que genere señales representativas de la presión del sistema en la salida 50 de fluido, o un sensor de temperatura que genere señales representativas de la temperatura del fluido gaseoso en la salida de fluido, o una combinación de ambos sensores. Además, puede conectarse un conducto de fluido al receptáculo 120 como salida de fluido secundaria.

Refiriéndose ahora generalmente a las FIGS. 2, 3 y 4, se describe con más detalle el intercambiador 20 de calor del módulo de acondicionamiento. El intercambiador 20 de calor incluye el miembro 160 interior dispuesto dentro del miembro 200 intermedio tubular que a su vez está dispuesto dentro del cuerpo 210 tubular del módulo de acondicionamiento, todos los cuales cooperan para controlar el flujo de fluido gaseoso y fluido de intercambio de calor a una proximidad relativamente cercana entre sí para facilitar el rechazo de calor (es decir, la transferencia de calor) del fluido de intercambio de calor al fluido gaseoso. El miembro 200 intermedio incluye una pluralidad de nervaduras 220 huecas que sobresalen radialmente hacia fuera y que se extienden anularmente alrededor del perímetro del miembro intermedio formando respectivos rebajes 230 externos y rebajes 240 internos. Las nervaduras 220 están separadas de la superficie 215 interior del cuerpo 210 para permitir que el fluido de intercambio de calor fluya entre el cuerpo 210 y el miembro 200 intermedio. Una de las nervaduras (denominada en el presente documento, nervadura 225) está situada entre la entrada 60 y la salida 70 del fluido de intercambio de calor y se extiende radialmente hacia fuera más allá que las otras nervaduras 220, de forma que se apoya en la superficie 215 interior. La nervadura 225 se extiende anular y parcialmente alrededor de la circunferencia de la superficie 215 interior del cuerpo 210. En una realización ejemplar, la nervadura 225 se extiende alrededor de prácticamente la mitad de la circunferencia de la superficie 215 interior de forma sustancialmente equidistante a ambos lados de la entrada 60 y la salida 70. El pasaje 260 en forma de arco está conectado fluidamente a la entrada 60 de fluido de intercambio de calor y está definido por el cuerpo 210, el miembro 200 intermedio y la nervadura 225 y se extiende desde la entrada 60 a lo largo de la extensión de la nervadura 225. El pasaje 270 en forma de arco está conectado fluidamente a la salida 70 de fluido de intercambio de calor y está definido por el cuerpo 210, el miembro 200 intermedio y la nervadura 225 y se extiende a lo largo de la extensión de la nervadura 225 hacia la salida 70. El pasaje 300 longitudinal conecta el pasaje 260 con el pasaje 270 alrededor de la nervadura 225. En funcionamiento, el fluido de intercambio de calor entra en la entrada 60 y fluye a lo largo del pasaje 260 entre el miembro 200 intermedio y el cuerpo 210. La nervadura 225 dirige el fluido de intercambio de calor alrededor de la circunferencia de la superficie 215 interior del cuerpo hacia el lado 290, donde fluye a través del pasaje 300 longitudinal y de vuelta a lo largo del pasaje 270 alrededor de la circunferencia hacia y a través de la salida 70. A medida que el fluido de intercambio de calor fluye a través de los pasajes 260, 270 y 300, fluye a través de los rebajes 230 externos. A continuación, se analizan los elementos estructurales del intercambiador 20 de calor que influyen en el flujo del fluido gaseoso (también conocido como fluido de proceso con respecto al intercambiador de calor).

El pasaje 310 en espiral está definido por la cooperación del miembro 160 interno, el miembro 200 intermedio y la nervadura 330 en espiral (mejor vista en las FIGS. 3 y 4). La nervadura 330 en espiral sobresale radialmente hacia el exterior desde el miembro 160 interior que hace tope con la superficie 340 interior del miembro 200 intermedio, y se enrolla en espiral alrededor del miembro interior formando así el pasaje 310 en espiral. Para asegurarse de que la nervadura 330 hace tope con la superficie 340 interior, el miembro 200 intermedio se ajusta por contracción al miembro 160 interior. El diámetro 168 exterior del miembro 160 interior es ligeramente mayor (por ejemplo, 0.06 milímetros) que el diámetro 208 interior del miembro 200 intermedio medido a temperatura ambiente (definida en el presente documento como 20 grados Celsius). Durante el ensamblaje del intercambiador 20 de calor, el miembro 200 intermedio se calienta (por ejemplo, a entre 200 y 300 grados Celsius) de tal manera que el diámetro 208 interior aumenta más que el diámetro 168 exterior del miembro 160 interior por lo que el miembro interior puede insertarse dentro del miembro intermedio. A continuación, se deja enfriar el miembro intermedio de forma que el diámetro 208 interior disminuya hacia su diámetro original, con lo que el miembro intermedio se contrae sobre el miembro 160 interior formando una fuerte unión de ajuste por contracción. La unión de ajuste por contracción entre el miembro 160 interior y el miembro 200 intermedio mejora la transferencia de calor entre ellos, desde el fluido de intercambio de calor al fluido gaseoso en el pasaje 310 en espiral.

Sin el ajuste por contracción puede haber espacios entre la nervadura 330 en espiral y la superficie 340 interior (por ejemplo, en la ubicación 355 vista en la FIG. 3) que aumentan la resistencia térmica entre ellos, lo que reduce la transferencia de calor del fluido de intercambio de calor al fluido gaseoso. Esto hace que el miembro 160 interno se enfríe y se encoja, lo que a su vez aumenta la(s) brecha(s) y permite una transferencia de calor aún más reducida. Este proceso puede ser perjudicial para la capacidad del intercambiador 20 de calor, especialmente con combustibles gaseosos de baja temperatura, tal como el LPG de baja temperatura. Al realizar el ajuste por contracción del miembro 200 intermedio en el miembro 160 interior, el rendimiento y la capacidad del intercambiador 20 de calor mejoran en comparación con la ausencia de ajuste por contracción. El ajuste por contracción reduce y, preferiblemente, elimina la formación de brechas entre la nervadura 330 en espiral y la superficie 340 interior.

El fluido gaseoso fluye a través de la vía 310 de pasaje en espiral (que incluye rebajes 240 internos) desde la entrada 190 de fluido de proceso hasta las salidas 320 de fluido de proceso. El miembro 160 interior está ahusado longitudinalmente, como puede verse por los diámetros decrecientes de las superficies 161, 162, 163, 164 y 165 respectivamente, de tal forma que la zona de flujo transversal del pasaje 320 en espiral aumenta desde la entrada 190 de fluido de proceso hasta la salida 320 de fluido de proceso. El fluido gaseoso comienza a transicionar de la fase líquida a la fase gaseosa tan pronto como las condiciones de temperatura y presión a lo largo de la trayectoria del fluido gaseoso desde el tanque de almacenamiento hasta la salida 70 de fluido causan tal transición, que puede ser cerca de la entrada 40 de fluido donde la temperatura puede comenzar a aumentar, y a lo largo del pasaje 310 a medida que su entalpía aumenta cuando está en estrecha proximidad con el fluido de intercambio de calor. El aumento de la sección transversal del pasaje 310 proporciona espacio de expansión para el fluido gaseoso a medida que pasa a la fase gaseosa, reduciendo tanto la tensión experimentada dentro del módulo 10 de acondicionamiento debido a la expansión de los gases como la contrapresión que puede resultar de un orificio de restricción de presión involuntario a lo largo del pasaje en espiral. La superposición de los rebajes 230 y 240 externos e internos, respectivamente, de las nervaduras 220 en el miembro 200 intermedio aumenta la zona de superficie entre el fluido de intercambio de calor y el combustible gaseoso, incrementando la transferencia de calor entre ellos. A continuación, se analizan los elementos estructurales del módulo 10 de acondicionamiento que influyen en el flujo del fluido gaseoso entre el intercambiador 20 de calor y el aparato 30 de válvula electromagnética.

El miembro 160 interior incluye un núcleo 325 hueco en forma de orificio. Las salidas 320 de fluido de proceso tienen forma de orificios (vistos en las FIGS. 2 y 4) que se extienden en el núcleo 325 hueco. El filtro 140 cilíndrico se extiende a través del núcleo 325 hueco formando el pasaje 335 anular. El fluido gaseoso fluye a través de las salidas 320 de fluido de proceso hacia el núcleo 325 hueco, a lo largo del pasaje 335 anular y a través del filtro 140 hacia la región 345. En otras realizaciones, alternativamente o además del filtro 140, puede disponerse un filtro en el orificio 150 en la entrada 40 de fluido gaseoso, o puede ser externo al módulo 10 de acondicionamiento aguas arriba de la entrada de fluido gaseoso. El filtro 140 en el núcleo 325 hueco puede filtrar los residuos de postproducción que todavía están presentes en el intercambiador 20 de calor después del ensamble y el acceso desde la parte superior del módulo 10 de acondicionamiento facilita la sustitución del filtro. El aparato 30 de válvula se describe ahora con más detalle.

La válvula 350 controla (regula) el flujo de fluido gaseoso entre la salida 320 de fluido de proceso (del intercambiador de calor) y la salida 50 de fluido, controlando así la presión de salida del módulo de acondicionamiento. La válvula 350 incluye el asiento 360 de válvula y el miembro 370 de válvula que es reciprocable dentro de la carcasa 410 anular. La válvula se cierra cuando el miembro 370 de válvula se apoya en el asiento 360 de válvula y se abre cuando el miembro de la válvula se desplaza del asiento de la válvula (es decir, se separa o se levanta del asiento de la válvula). En la realización ilustrada el asiento 360 de válvula es un borde exterior del orificio 380 en la carcasa 410 anular (visto en la FIG. 5). El miembro 370 de válvula incluye el miembro 372 proximal (también conocido como obturador) conectado a/con el miembro 374 distal (proximal y distal están con respecto al asiento 360 de válvula). En otras realizaciones, el miembro 370 de válvula puede ser un miembro unitario. El aparato 30 de válvula también incluye el dispositivo 390 de empuje mecánico y la bobina 400. En la realización ilustrada, el dispositivo 390 de empuje es un resorte de compresión helicoidal que empuja el miembro 370 de válvula hacia el asiento 360 de válvula. El miembro 374 distal incluye una porción 376 rebajada (por ejemplo, un orificio) en donde se extiende el resorte 390, que sirve como guía/soporte del resorte y/o como medio para reducir el tamaño longitudinal del módulo 10 de acondicionamiento. La bobina 400 es un alambre enrollado anularmente (por ejemplo, en una bobina) conectado eléctricamente con la entrada eléctrica (no mostrada) y cuando es activado por el conductor (no mostrado) forma un electroimán que puede desplazar el miembro 370 de válvula lejos del asiento 360 de válvula. El miembro 374 distal está hecho de un material ferromagnético tal que es susceptible al campo electromagnético creado por el electroimán. El miembro 372 proximal también puede estar hecho de material ferromagnético. Alternativamente, o adicionalmente, el miembro 372 proximal puede estar compuesto de un material que tenga capacidades de sellado mejoradas en comparación con los materiales ferromagnéticos, por ejemplo, el miembro 372 puede estar hecho de caucho. El fluido gaseoso fluye desde las salidas 320 de fluido de proceso a través del filtro 140 hacia la región 345 en dirección a la válvula 350. Cuando la válvula 350 es operada como una válvula proporcional, el controlador electrónico (no mostrado) ordena al excitador (no mostrado) activar la bobina 400 para controlar la cantidad de elevación del miembro 370 de válvula desde el asiento 360 de válvula controlando así la zona de flujo de fluido a través de la válvula 350 y la presión de salida del fluido gaseoso. Alternativamente, cuando la válvula 350 funciona como una válvula de tipo inyector, el controlador electrónico ordena al controlador que ajuste la frecuencia y/o el ciclo de trabajo de una señal modulada en anchura de pulsos que mueve el miembro 370 de válvula entre las posiciones abierta y cerrada para controlar la inyección de combustible desde el lado aguas arriba de la válvula 350 al lado aguas abajo de la válvula y, por tanto, la presión de salida del fluido gaseoso. Aguas abajo de la válvula 350, el fluido gaseoso fluye a través de las aberturas 412 (por ejemplo, orificios) en la carcasa 410 anular hacia la cámara 414 anular y luego a través de la salida 50 de fluido gaseoso.

Con referencia a las FIGS. 2 y 4, la superficie 420 interior de la carcasa 410 anular y el sello 470 anular soportan y guían al miembro 370 de válvula durante la reciprocación. En la realización ilustrada, la superficie 420 soporta

y guía una porción de mayor diámetro del miembro 374 distal y el sello 470 anular soporta y guía una porción de menor diámetro del miembro 374 distal. La superficie 430 de la carcasa 310 anular es una superficie radial en la realización ilustrada relativa al eje 15 y soporta y retiene el sello 470 anular dentro de la carcasa anular durante la reciprocación del miembro 370 de válvula. La tapa 440 de extremo soporta el resorte 390 y forma una conexión sellada de forma fluida con la carcasa 410 mediante el sello 445. En referencia a las FIGS. 2, 3 y 5, la cámara 450 de compensación es el espacio definido por la tapa 440, las superficies 420 y 425 interiores de la carcasa 410 y el sello 470 anular. El resorte 390 está situado en la cámara 450 de compensación y el miembro 370 de válvula se extiende y gira en ella. La cámara 450 de compensación incluye una cámara 452 proximal y una cámara 454 distal (proximal y distal son con respecto al asiento 360 de válvula). El pasaje 460 se extiende longitudinalmente a través del miembro 370 de válvula (a través de los miembros 372 y 374 proximal y distal respectivamente) desde la región 345 hasta la cámara 454 distal. Los pasajes 462 radiales se extienden desde el pasaje 460 hasta la cámara 452 proximal. Los pasajes 460 y 462 conectan fluidamente la cámara 450 con el lado aguas arriba de la válvula 350, que es el lado de más alta presión de la válvula, de tal manera que la cámara 450 está sustancialmente a la presión del tanque cuando la válvula está cerrada. La cámara 450 también está conectada fluidamente con la salida 50 de fluido (a la presión del sistema) cuando la válvula 350 está abierta; sin embargo, la presión en la cámara permanece sustancialmente a la presión del tanque debido a la zona de flujo restringida a través de la válvula. El sello 470 proporciona una conexión de sellado de forma fluida entre el miembro 370 de válvula y la superficie 425 interior, por lo que el fluido sólo puede comunicarse dentro y/o fuera de la cámara 450 a lo largo de los pasajes 460 y 462. Es posible que el fluido gaseoso fluya entre la cámara 452 proximal a la cámara 454 distal a través del espacio entre la superficie 430 interior de la carcasa 410 anular y la porción 374 distal del miembro 370 de válvula, por ejemplo, para neutralizar cualquier diferencia de presión a lo largo de la vía. Sin embargo, la zona de flujo entre ellos es sustancialmente menor que la zona de flujo proporcionada por los pasajes 460 y 462.

Refiriéndose ahora a las FIGS. 2, 5 y 6, el miembro 370 de válvula está compensado con respecto a la presión del fluido gaseoso aguas arriba de la válvula 350, ya que experimenta fuerzas de fluido resultantes de la presión de entrada del fluido gaseoso (por ejemplo, la presión del tanque) en extremos opuestos en direcciones opuestas. Tal como se utiliza en el presente documento, tanto la válvula 350 como el miembro 370 de válvula se denominan compensados. El fluido gaseoso aguas arriba de la válvula 350, sustancialmente a la presión del tanque, ejerce fuerzas longitudinales con respecto al eje 15 sobre una primera zona del miembro 370 de válvula en la cámara 450 en una dirección hacia el asiento 360 de válvula y fuerzas longitudinales sobre una segunda zona del miembro de válvula fuera de la cámara en una dirección alejada del asiento de válvula. Se trata de fuerzas longitudinales opuestas. La primera zona de la cámara 450 está definida por el diámetro 475 de sellado del sello 470 en la superficie 378 exterior del miembro 374 distal (visto en la FIG. 6). La segunda zona está definida por el diámetro 465 de asiento de válvula del asiento 360 de válvula. El diámetro 475 de sellado también se denomina diámetro crítico en la cámara 450 de compensación donde la presión del fluido gaseoso genera una fuerza longitudinal de cierre sobre el miembro de la válvula, y el diámetro 465 de asiento de válvula también se denomina diámetro crítico fuera de la cámara de compensación donde la presión del fluido gaseoso genera una fuerza longitudinal de apertura sobre el miembro de la válvula. En la realización ilustrada, el diámetro 475 de sellado es mayor que el diámetro 465 de asiento de válvula, de tal manera que la primera zona en la cámara 450 es mayor que la segunda zona fuera de la cámara, por lo que la fuerza longitudinal neta sobre el miembro 370 de válvula resultante de la presión del fluido gaseoso es hacia el asiento 360 de válvula. De este modo, se dice que la válvula 350 (o el miembro 370 de válvula) está sobrecompensada, de modo que cuando la bobina 400 (el electroimán) se desactiva, la válvula 350 se cierra.

El resorte 390 no es necesario para cerrar la válvula 350 cuando la válvula 350 está sobrecompensada, aunque el resorte puede ayudar a prevenir cualquier apertura no intencionada de la válvula debido a ondas de presión transitorias dentro del módulo 10 de acondicionamiento y puede mantener la válvula cerrada en ausencia de fluido gaseoso y activación de la bobina. El resorte 390 puede seleccionarse para una fuerza mucho menor, ya que no necesita cerrar la válvula 350 contra la presión máxima del tanque. En otras realizaciones, el diámetro 475 de sellado puede ser igual al diámetro del asiento de la válvula 465 de tal manera que la primera zona en la cámara 450 es igual a la segunda zona fuera de la cámara por lo que las fuerzas longitudinales netas resultantes de la presión del fluido gaseoso son cero y el miembro 370 de válvula no está influenciado en la condición estática por la presión del fluido gaseoso. Es lo que se denomina compensación equilibrada. Alternativamente, el diámetro 475 de sellado puede ser menor que el diámetro 465 de asiento de válvula de tal manera que la primera zona en la cámara 450 es menor que la segunda zona fuera de la cámara por lo que la fuerza longitudinal neta debida a la presión del fluido gaseoso empuja al miembro de la válvula lejos del asiento 360 de válvula. Esto se denomina infracompensación. El resorte 390 cierra la válvula 350 cuando la bobina 400 se desactiva, tanto en la variante de compensación equilibrada como en la de subcompensación. En las tres formas de compensación (por encima, equilibrada y por debajo) son las fuerzas longitudinales ejercidas sobre la primera zona del miembro 370 de válvula en la cámara 450 las que compensan al miembro de válvula frente a la presión del fluido gaseoso (es decir, la presión de entrada o la presión del tanque). Una magnitud de la diferencia entre la primera zona y la segunda zona puede seleccionarse de tal manera que una tasa de elasticidad del resorte 390 pueda ser relativamente pequeña. Tal como se utiliza en el presente documento, la tasa de elasticidad se define como la cantidad de fuerza necesaria para desviar un resorte una unidad de distancia. Una ventaja en la compensación del miembro 370 de válvula contra la presión del tanque es la mejora

en la capacidad de controlar electrónicamente el miembro de válvula para regular la presión de salida del módulo de acondicionamiento, especialmente cuando la presión de entrada no es constante, sino que varía entre un intervalo relativamente amplio, tal como cuando se acondiciona un combustible gaseoso en un tanque de almacenamiento para un motor de combustión interna. La tensión previa del resorte 390 puede elegirse de tal manera que la válvula 350 se cierre a cualquier presión posible/admisible del tanque cuando la bobina 400 no esté activada. Para situaciones de sobrecompensación y compensación equilibrada, la tensión previa puede ser pequeña o nula, requiriendo así menos fuerza electromagnética máxima para mover el miembro 370 de válvula. Cuando la tensión previa de sobrecompensación es demasiado alta, entonces la fuerza electromagnética requerida se vuelve demasiado alta en la situación de alta presión del tanque. Cuando la tensión previa de subcompensación es demasiado alta, entonces la fuerza electromagnética requerida se vuelve demasiado alta en la situación de baja presión del tanque. Ambas situaciones pueden influir negativamente en el rendimiento de la válvula electromagnética, por ejemplo, el comportamiento no lineal de la válvula, si la válvula no se abre completamente o no se abre en absoluto.

Ahora se discute una realización alternativa. En primer lugar, en referencia a la FIG. 2, en la realización ilustrada el intercambiador 20 de calor está longitudinalmente adyacente al aparato 30 de válvula. En otras realizaciones, el intercambiador de calor puede solaparse longitudinalmente con al menos una porción del aparato de válvula, de forma que el rechazo de calor tiene lugar desde el fluido de intercambio de calor hacia el fluido gaseoso tanto aguas arriba como aguas abajo de la válvula 350. Por ejemplo, la salida 50 de fluido gaseoso y el receptáculo 120 pueden moverse hacia arriba de forma que el miembro 200 intermedio tubular pueda extenderse más allá de la válvula 350 de forma solapada. La entrada 60 de fluido de intercambio de calor también puede moverse longitudinalmente de forma concomitante con la extensión del miembro 200 intermedio. En otras realizaciones, el intercambiador 20 de calor puede estar situado aguas abajo del aparato 30 de válvula. Se prefiere situar el intercambiador de calor aguas arriba o solapado con respecto a la válvula 350 del aparato de válvulas.

Refiriéndose ahora a las FIG. 7, se muestra el módulo 12 de acondicionamiento de fluido gaseoso de acuerdo con una segunda realización, donde partes similares a la primera realización tienen números de referencia similares que pueden no describirse en detalle, si es que se describen. El intercambiador 20b de calor se solapa con el aparato 30b de válvula electromagnética de forma que el rechazo de calor entre el fluido de intercambio de calor y el fluido gaseoso tiene lugar tanto aguas arriba como aguas abajo de la válvula 350. El intercambiador 20b de calor incluye el miembro 160b interior dispuesto dentro del miembro 200b intermedio tubular y rodeado por el cuerpo 210b del módulo de acondicionamiento, todos los cuales cooperan para controlar el flujo de fluido gaseoso y fluido de intercambio de calor a una proximidad relativamente cercana entre sí para facilitar el rechazo de calor del fluido de intercambio de calor al fluido gaseoso. El miembro 200b intermedio tubular se extiende longitudinalmente a lo largo de la válvula 350b de forma solapada. El miembro 370b de válvula se desplaza dentro de la carcasa 410b anular en relación con el asiento 360b de válvula. En referencia a la FIG. 8, la trayectoria de flujo del fluido gaseoso desde la entrada 40 hasta la salida 50 se ilustra mediante las líneas 500, 502, 504, 506, 508, 510 y 512 de flujo en orden creciente descendente respectivamente.

La ubicación del intercambiador de calor tanto aguas arriba como aguas abajo del aparato 30 de válvula presenta ventajas y desventajas. Cuando la válvula se coloca antes del intercambiador de calor, la válvula regula el fluido gaseoso en fase líquida y se presentan problemas de respuesta retardada y presión de corte. Hay una respuesta retardada en la regulación de la presión, ya que el fluido en fase líquida debe pasar a través de la válvula y luego vaporizarse antes de tener un efecto significativo sobre la presión de salida, y en este sentido el sistema se retrasa y es más difícil de regular. Cuando el motor pasa a un modo de corte de combustible, tal como cuando se suelta el acelerador, la válvula se cierra, pero todavía hay fluido gaseoso en fase líquida aguas abajo de la válvula que se vaporiza y puede causar una condición de sobrepresión conocida como 'presión de corte'. Cuando la válvula se coloca después del intercambiador de calor, el fluido gaseoso en fase líquida es mucho más difícil de calentar y vaporizar porque el punto de ebullición es más alto antes de la válvula debido a la mayor presión. Esto hace que el intercambiador de calor sea más eficiente después de la válvula y menos eficiente antes de la válvula. Además, debido al efecto Joule-Thomson, la temperatura desciende después de la válvula. Esto hace que la temperatura diferencial entre el intercambiador de calor y el fluido gaseoso sea mayor. La transferencia de calor depende linealmente de la temperatura diferencial, lo que permite transferir más calor al fluido gaseoso. En teoría, el intercambiador de calor sólo puede calentar el fluido gaseoso hasta la temperatura del fluido de intercambio de calor. El efecto Joule-Thomson de la válvula reduce entonces la temperatura del fluido gaseoso. En condiciones de frío, las mangueras pueden reducir aún más la temperatura del fluido gaseoso, haciendo que éste alcance su punto de condensación aguas abajo del módulo de acondicionamiento, lo que puede provocar condiciones de sobrepresión y/o una cantidad incorrecta de fluido gaseoso inyectado en el colector del motor.

Refiriéndose ahora a las FIG. 9 se muestra el sistema 600 de motor que incluye el módulo 10 de acondicionamiento de fluido gaseoso, el aparato 610 de almacenamiento, el motor 620 y el controlador 630 electrónico. Aunque el módulo 10 de acondicionamiento de fluido gaseoso se ilustra en el sistema 600, en otras realizaciones del sistema puede emplearse el módulo 12. El fluido gaseoso es un combustible gaseoso, tal como el LPG, que consume el motor 620 durante su funcionamiento. El aparato 620 de almacenamiento incluye un tanque que almacena el fluido gaseoso en fase líquida a temperatura estándar y puede incluir otros

componentes convencionales del sistema de combustible, tal como válvulas de cierre y de seguridad. El motor 620 hace circular refrigerante del motor al módulo 10 de acondicionamiento a través del bucle 660 para vaporizar el fluido gaseoso recibido del aparato 610 de almacenamiento. El controlador 630 electrónico incluye el impulsor 640 que está conectado eléctricamente con el aparato de válvula electromagnética del módulo 10 de acondicionamiento en la entrada 90 eléctrica. En otras realizaciones, el impulsor 640 puede ser externo al controlador. El controlador 630 también está conectado operativamente con el motor 620 para recibir señales representativas de las condiciones de funcionamiento del motor y ordenar a los inyectores de combustible (no mostrados) que introduzcan (directa o indirectamente) fluido gaseoso en los cilindros del motor. El sensor 650 de presión genera señales representativas de la presión del fluido gaseoso aguas abajo de la salida 50 de fluido gaseoso y comunica estas señales al controlador 630. El controlador también recibe señales del sensor 110 de temperatura representativas de la temperatura del refrigerante del motor dentro del módulo 10 de acondicionamiento. El controlador 630 ordena al aparato de válvula electromagnética del módulo 10 de acondicionamiento que regule la presión de salida del fluido gaseoso (es decir, la presión del sistema) basándose en las entradas de al menos la presión de salida del fluido gaseoso y, en una realización ejemplar, también la temperatura del refrigerante del motor. En otras realizaciones, el controlador también puede recibir señales representativas de la presión de entrada del fluido gaseoso desde otro sensor de presión (no mostrado) que puede utilizarse para mejorar la regulación de la presión de salida.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo (10, 12) de acondicionamiento de fluido gaseoso que comprende:
- una entrada (40) de fluido gaseoso que recibe un fluido gaseoso a presión de entrada;
- 5 una salida (50) de fluido gaseoso que proporciona el fluido gaseoso en fase gaseosa dentro de un intervalo de presión predeterminado;
- un aparato (30, 30b) de válvula que regula el flujo del fluido gaseoso en fase gaseosa entre la entrada (40) de fluido gaseoso y la salida (50) de fluido gaseoso, comprendiendo el aparato (30, 30b) de válvula:
- una válvula (350, 350b) que comprende un asiento (360, 360b) de válvula y un miembro (370, 370b) de válvula
 10 reciprocable con respecto al asiento (360, 360b) de válvula, el miembro (370, 370b) de válvula en contacto de sellado de fluido con el asiento (360, 360b) de válvula cuando la válvula (350, 350b) está cerrada y separada del asiento (360, 360b) de válvula cuando la válvula (350, 350b) está abierta;
- un electroimán (400) que se puede emergizar para ejercer una fuerza sobre el miembro (370, 370b) de válvula
 15 para mover el miembro (370, 370b) de válvula lejos del asiento (360, 360b) de válvula abriendo así la válvula (350, 350b) para regular la presión del fluido gaseoso aguas abajo de la válvula (350, 350b) dentro del intervalo de presión predeterminado; y
- una cámara (450) de compensación en un extremo distal del miembro (370, 370b) de válvula opuesto al asiento
 20 (360, 360b) de válvula en donde se extiende el miembro (370, 370b) de válvula, la cámara (450) de compensación en comunicación fluida con la entrada (40) de fluido gaseoso, el fluido gaseoso aguas arriba de la válvula (350, 330b) ejerciendo fuerzas longitudinales en una primera zona del miembro (370, 370b) de válvula en la cámara (450) de compensación en la dirección del asiento (360, 360b) de válvula y fuerzas longitudinales en una segunda zona del miembro (370, 370b) de válvula fuera de la cámara (450) de compensación lejos del
 25 asiento (360, 360b) de válvula;
- en donde las fuerzas longitudinales ejercidas sobre la primera zona del miembro (370, 370b) de válvula en la
 25 cámara (450) de compensación compensan el miembro (370, 370b) de válvula contra la presión de entrada del fluido gaseoso.
2. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de la reivindicación 1, en donde la primera zona es mayor
 30 que la segunda zona, por lo que las fuerzas longitudinales ejercidas por el fluido gaseoso aguas arriba de la válvula (350, 350b) sobre la primera zona del miembro (370, 370b) de válvula son mayores que las fuerzas longitudinales ejercidas por el fluido gaseoso sobre la segunda zona del miembro (370, 370b) de válvula, por lo que la válvula (350, 350b) se cierra cuando el electroimán (400) se desactiva; o
- la primera zona es igual a o menor que la segunda zona, por lo que las fuerzas longitudinales ejercidas por el
 35 fluido gaseoso sobre la primera zona del miembro (370, 370b) de válvula son iguales a o menores que las fuerzas longitudinales ejercidas por el fluido gaseoso sobre la segunda zona del miembro (370, 370b) de válvula.
3. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de la reivindicación 1 o 2, que comprende además un
 35 dispositivo (390) de empuje mecánico que empuja el miembro (370, 370b) de válvula hacia el asiento (360, 360b) de válvula.
4. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que
 40 comprende además un intercambiador (20) de calor que comprende una entrada (60) de fluido de intercambio de calor, una salida (70) de fluido de intercambio de calor, una entrada (190) de fluido de proceso y una salida (320) de fluido de proceso; un fluido de intercambio de calor empleado para aumentar la entalpía del fluido gaseoso que entra por la entrada (60) de fluido de intercambio de calor y sale por la salida (70) de fluido de intercambio de calor, la entrada (190) de fluido de proceso en comunicación fluida con la entrada (60) de fluido gaseoso, y el aparato (30, 30B) de válvula aguas abajo de la salida (320) de fluido de proceso.
5. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de la reivindicación 4, que comprende además un cuerpo
 45 (210), comprendiendo el intercambiador (20) de calor además un miembro (200) intermedio tubular dentro del cuerpo (210), comprendiendo el miembro (210) intermedio tubular, nervaduras (220) huecas anulares que sobresalen radialmente hacia fuera y que hacen tope con una superficie interior del cuerpo (210) formando de ese modo una pluralidad de pasajes (230, 240) anulares alrededor del miembro (200) intermedio tubular, las
 50 nervaduras (220) están separadas de la superficie interior del cuerpo (210) en una región de entrada alrededor de la entrada (60) de fluido de intercambio de calor, una región de salida alrededor de la salida (60) de fluido de intercambio de calor y una región longitudinal en un lado sustancialmente opuesto a la entrada (60) y salida (70) de fluido de intercambio de calor, en donde el fluido de intercambio de calor fluye desde la entrada (60) de fluido de intercambio de calor hacia y a través de los pasajes (230, 240) anulares englobados por la región de
 55 entrada, a continuación hacia y a través de un pasaje (300) longitudinal en la región longitudinal, a continuación

hacia y a través de los pasajes (335) anulares englobados por la región de salida y a continuación hacia la salida (70) de fluido de intercambio de calor.

5 6. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de la reivindicación 4 o 5, comprendiendo además el intercambiador (20) de calor un pasaje (310) en espiral que se extiende entre la entrada (190) de fluido de proceso y la salida (320) de fluido de proceso, aumentando el pasaje (310) en espiral en zona de flujo de sección transversal en la dirección de la salida (320) de fluido de proceso.

10 7. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de la reivindicación 6, comprendiendo el intercambiador (20) de calor además un miembro (160) interior dentro del miembro (200) intermedio tubular, comprendiendo el miembro (160) interior una nervadura que sobresale radialmente hacia fuera y enrollada en espiral alrededor del miembro (160) interior, haciendo tope la nervadura con una superficie interior del miembro (200) intermedio tubular que forma el pasaje (310) en espiral, estrechándose el miembro (160) interior longitudinalmente por lo que la zona de flujo de la sección transversal del pasaje (310) en espiral aumenta en la dirección de la salida (320) de fluido de proceso.

15 8. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de la reivindicación 7, comprendiendo el miembro (160) interior un orificio longitudinal en un extremo, que comprende además un filtro tubular insertado en el orificio, fluido gaseoso en comunicación entre la entrada (40) de fluido gaseoso y la entrada (190) de fluido de proceso a través del filtro.

20 9. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, comprendiendo el miembro (370) de válvula un pasaje longitudinal que conecta fluidamente la entrada (40) de fluido gaseoso a través de un extremo del miembro (370, 370b) de válvula cerca del asiento (360, 360b) de válvula opuesto al extremo distal con la cámara (450) de compensación.

25 10. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de la reivindicación 9, en donde cuando el fluido gaseoso se comunica de forma fluida a la cámara (450) de compensación, el fluido gaseoso fluye a través del pasaje (300) longitudinal, y cuando el fluido gaseoso se comunica de forma fluida fuera de la cámara (450) de compensación, el fluido gaseoso fluye de vuelta a través del pasaje (300) longitudinal.

11. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de la reivindicación 9, que comprende, además:

una carcasa (410) de válvula anular que soporta recíprocamente el miembro (370, 370b) de válvula en su interior;

un sello (470) de fluido entre el miembro (370, 370b) de válvula y la carcasa (410) de válvula anular; y

30 una tapa (440) de extremo que sella de forma fluida un extremo de la carcasa (410) de válvula anular opuesto al asiento (360, 360b) de válvula;

en donde la cámara (450) de compensación está formada por la carcasa (410) de válvula anular, la tapa (440) de extremo, el miembro (370, 370b) de válvula y el sello (470) de fluido.

35 12. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de la reivindicación 11, en donde la carcasa (410) de válvula anular tiene una porción de diámetro interior pequeño y una porción de diámetro interior grande, el sello (370) de fluido entre el miembro (370, 370b) de válvula y la carcasa (410) de válvula anular en una región de la porción de diámetro interior pequeño.

40 13. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde el electroimán (400) comprende un paquete de bobinas anular que se extiende alrededor del miembro (370, 370b) de válvula; o

el electroimán (400) puede activarse de forma ajustable para ajustar la zona de flujo a través de la válvula (350, 350b); o

45 comprendiendo además un receptáculo (100, 120) en comunicación fluida con la salida (50) de fluido gaseoso, recibiendo el receptáculo (100, 120) al menos uno de una válvula (130) de alivio de presión, un sensor (110) de temperatura, un sensor (650) de presión y un conducto de fluido gaseoso.

14. El módulo de acondicionamiento de fluido gaseoso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde el fluido gaseoso es cualquier fluido gaseoso o mezclas de los mismos que tenga una temperatura crítica superior a 21 grados centígrados; o

50 el fluido gaseoso es uno de los siguientes: propano, butano, dimetiléter, LPG y mezclas de estos fluidos gaseosos.

15. Un sistema (600) de motor que comprende:

ES 2 981 747 T3

un aparato (610) de almacenamiento de fluido gaseoso;

un módulo (10, 12) de acondicionamiento de fluido gaseoso como se reivindica en la reivindicación 1 conectado fluidamente para recibir fluido gaseoso del aparato (610) de almacenamiento de fluido gaseoso;

5 un motor (620) conectado fluidamente para recibir fluido gaseoso de y suministrar refrigerante del motor al módulo (10, 12) de acondicionamiento de fluido gaseoso;

un sensor (650) de presión que mide la presión del fluido gaseoso entre el módulo (10, 12) de acondicionamiento de fluido gaseoso y el motor (620); y

10 un controlador (630) conectado operativamente con el módulo (10, 12) de acondicionamiento de fluido gaseoso, el motor (620) y el sensor (650) de presión y programado para ordenar al módulo (10, 12) de acondicionamiento de fluido gaseoso que regule la presión del fluido gaseoso entre el módulo (10, 12) de acondicionamiento de fluido gaseoso y el motor (600) dentro de un intervalo de presión predeterminado y para ajustar el intervalo de presión predeterminado con base en las condiciones de funcionamiento del motor.

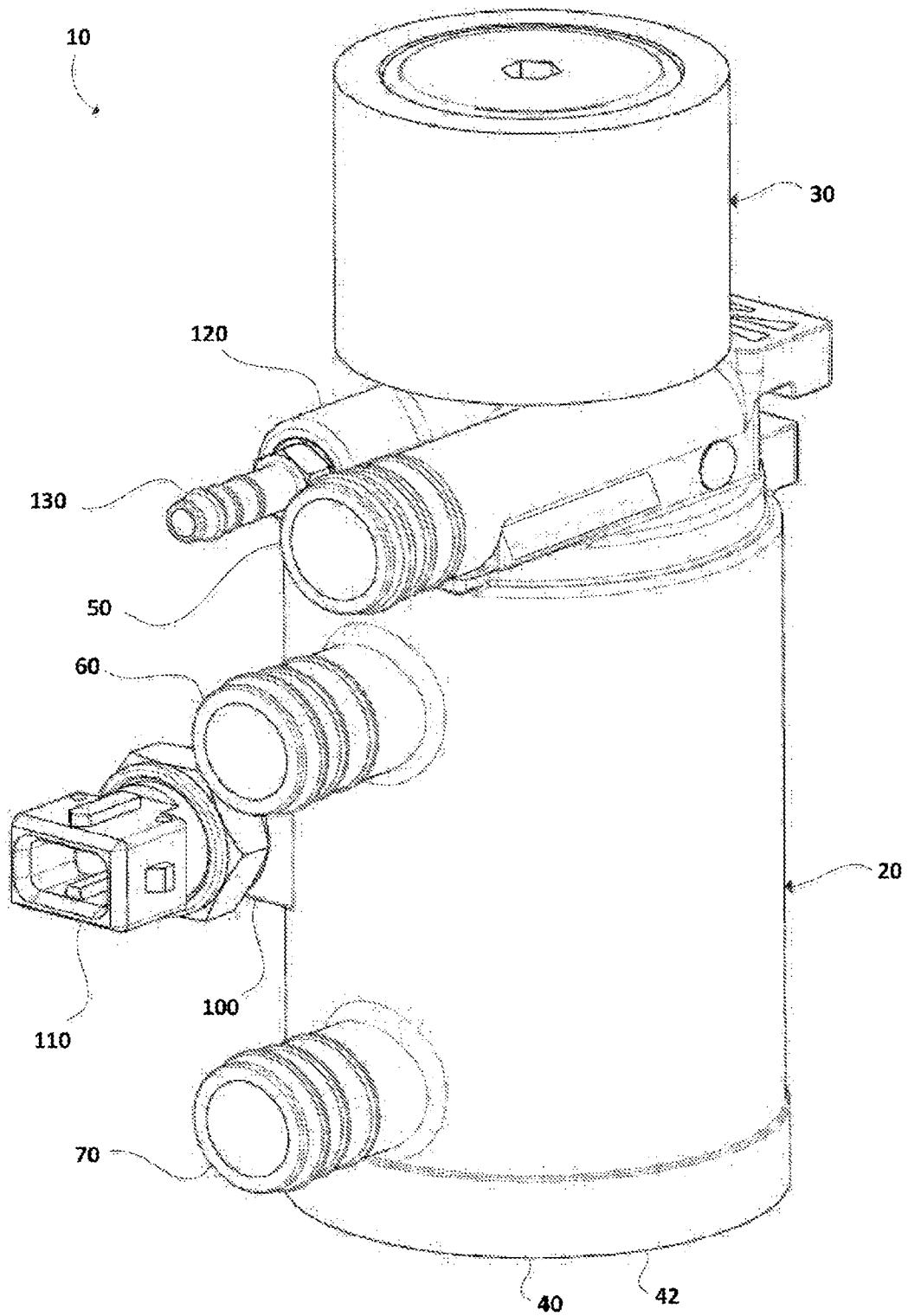


FIG. 1

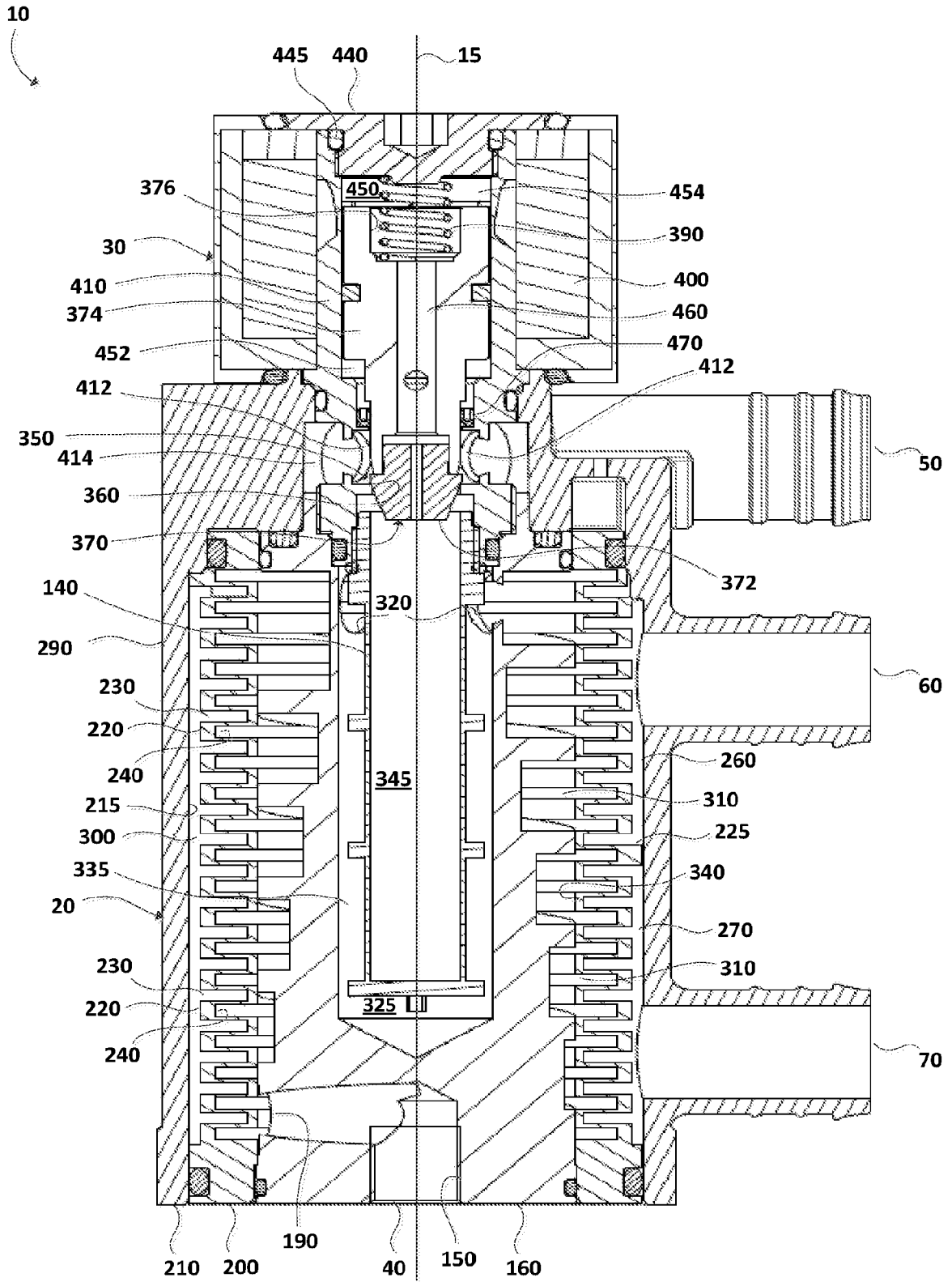


FIG. 2

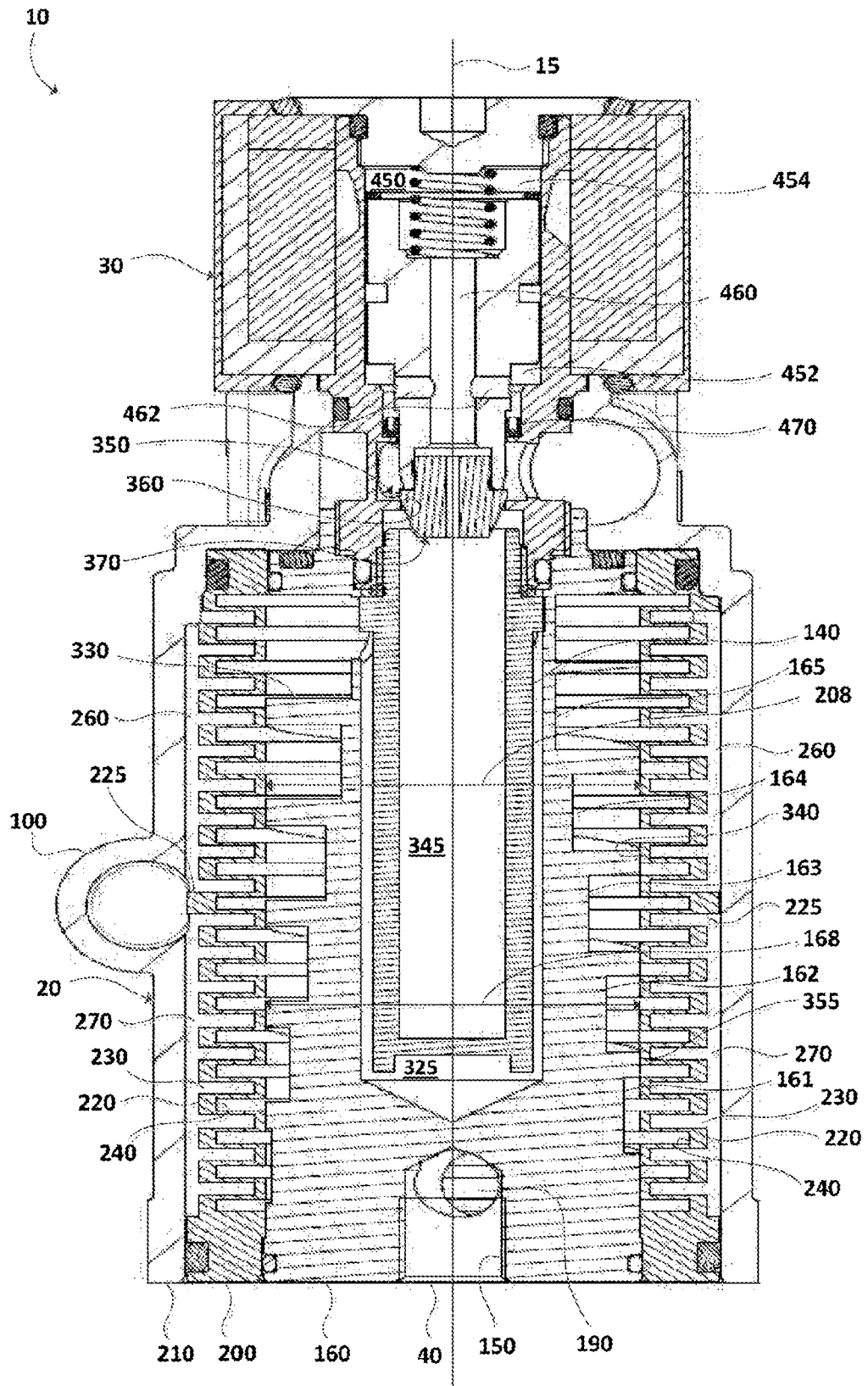


FIG. 3

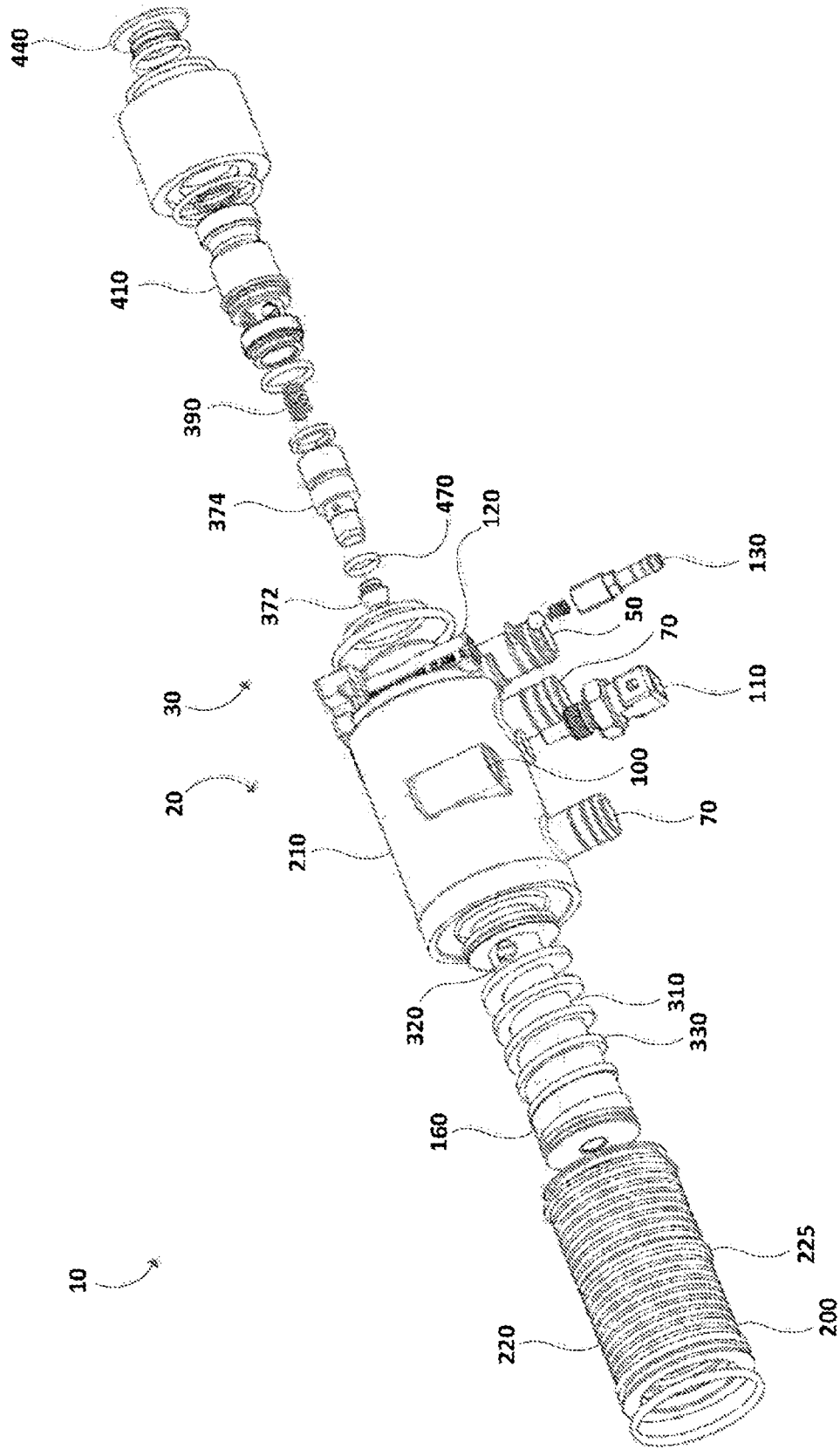


FIG. 4

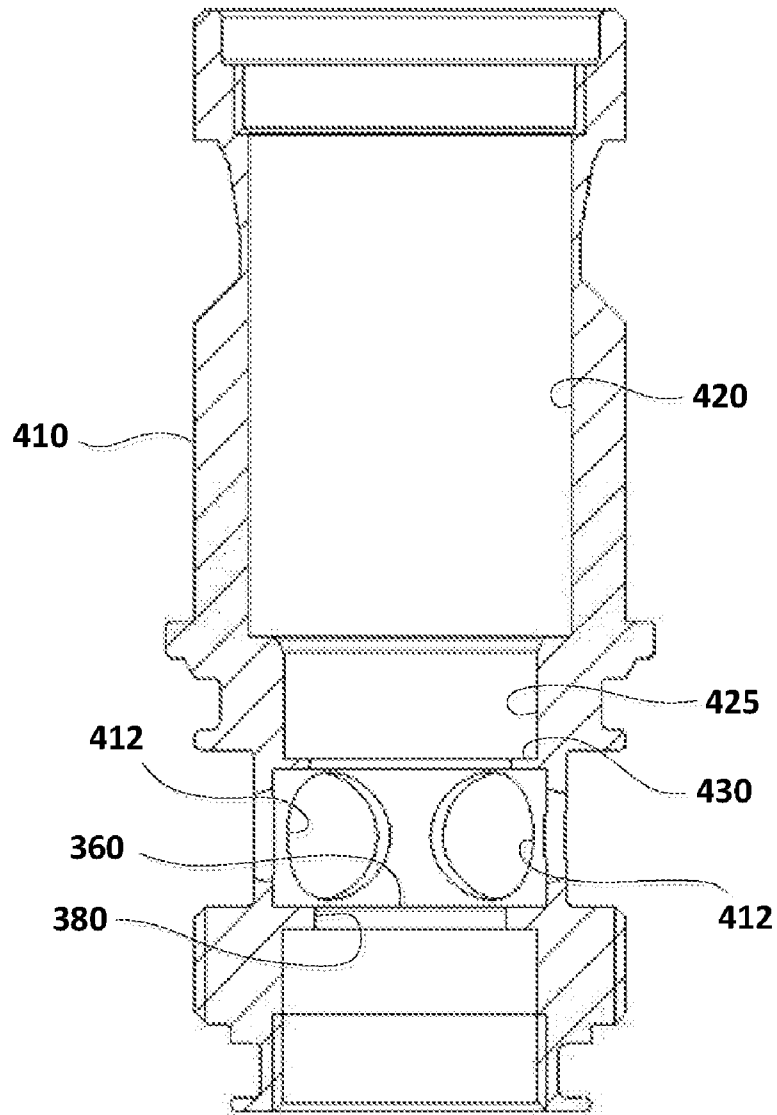


FIG. 5

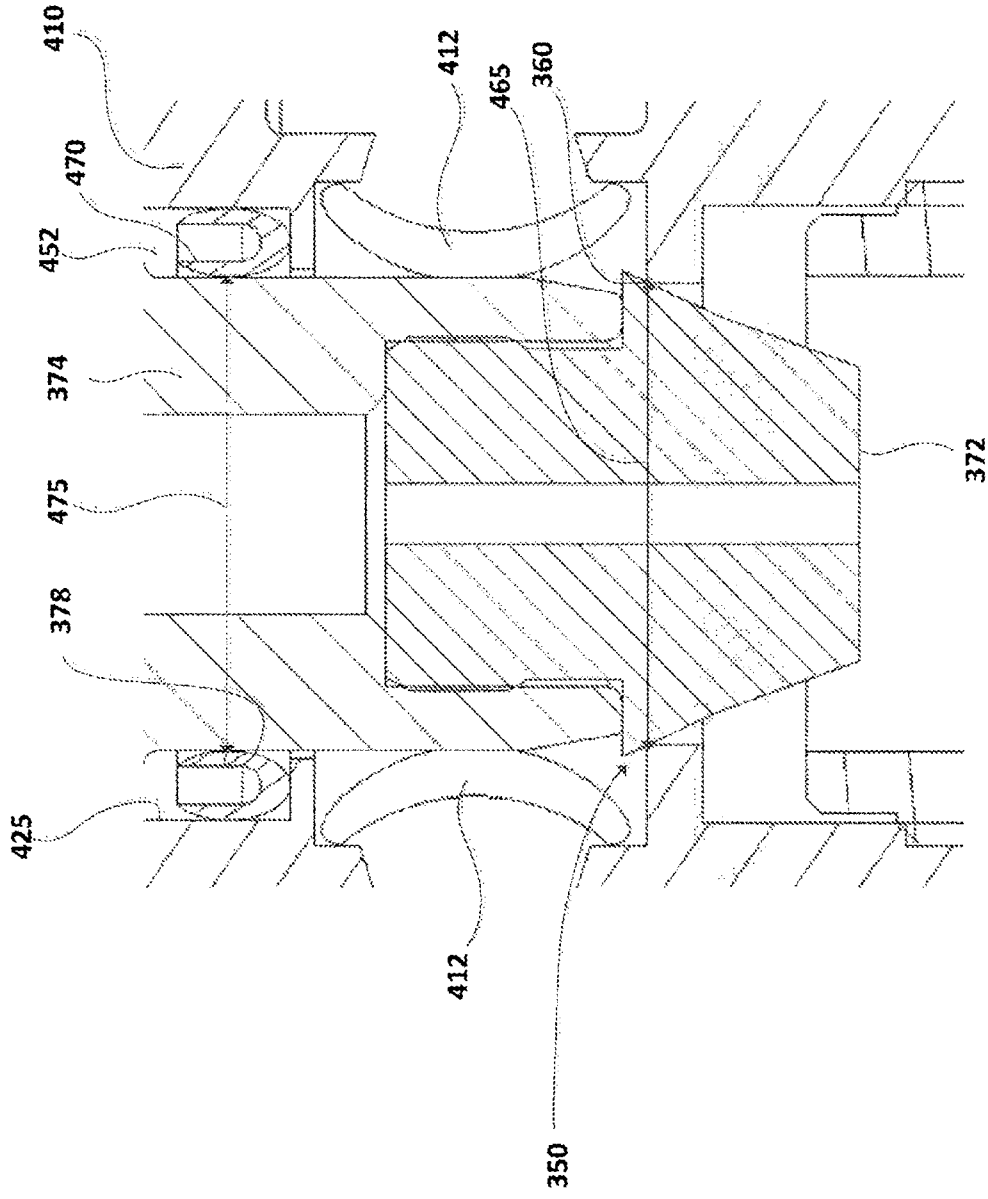


FIG. 6

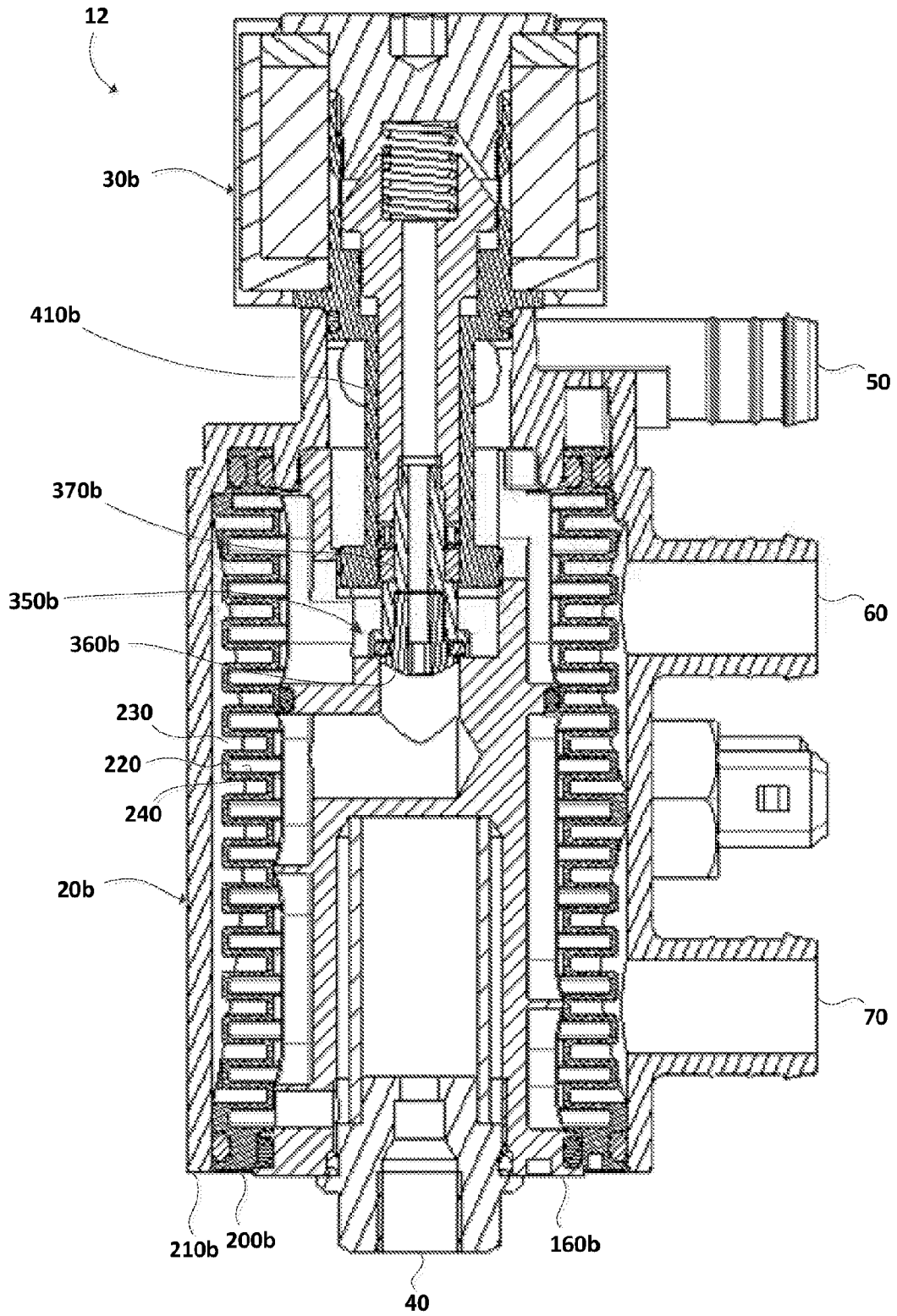


FIG. 7

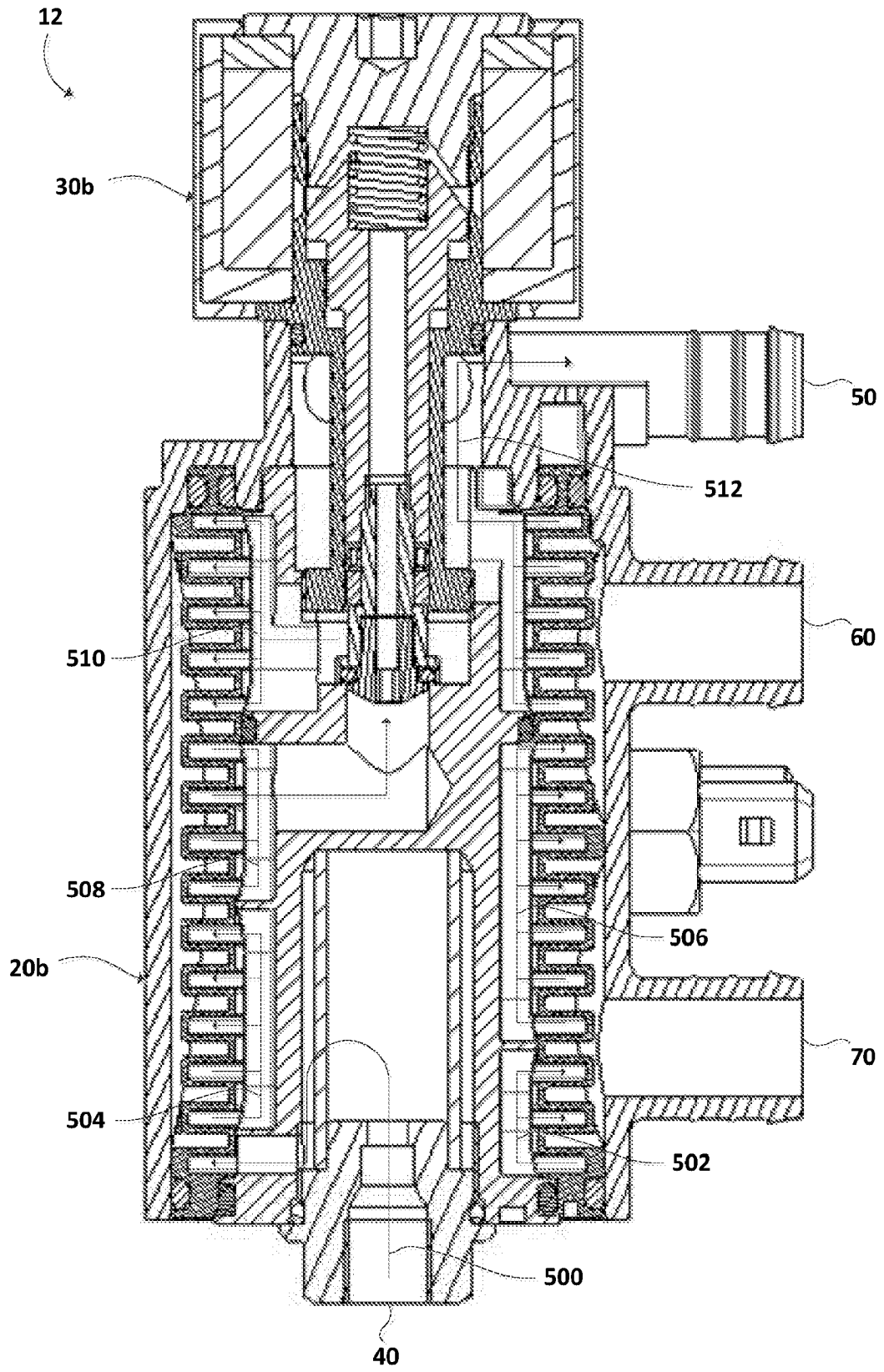


FIG. 8

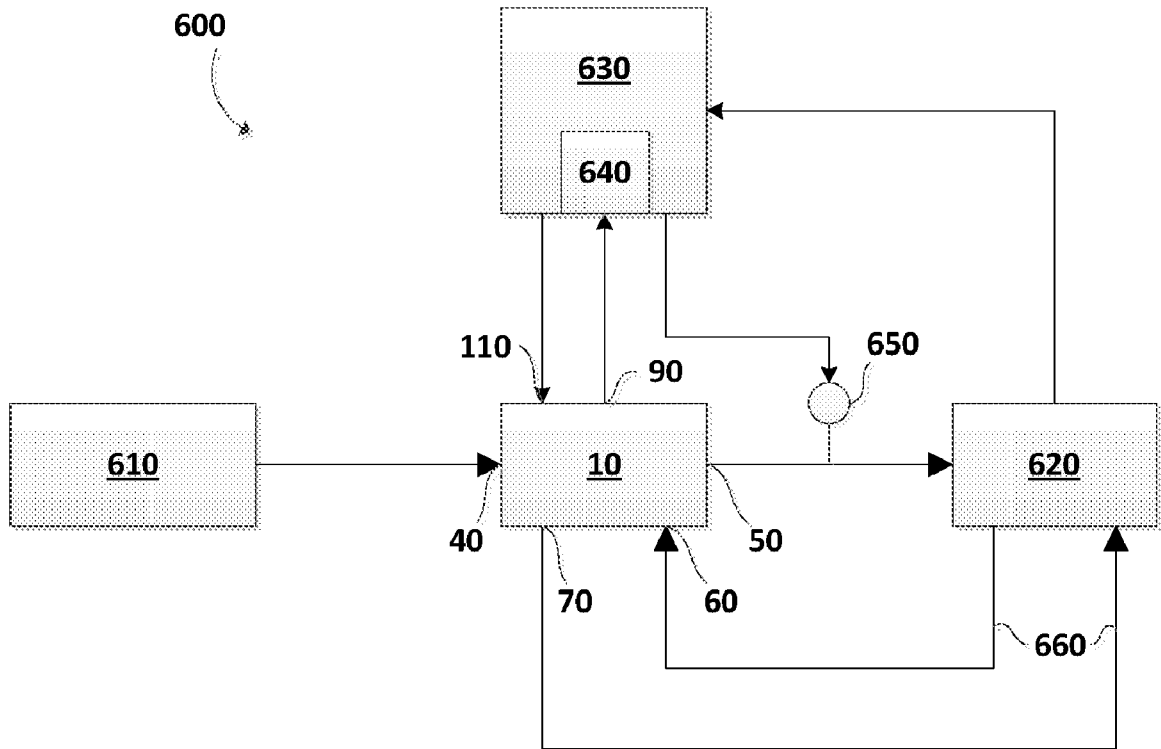


FIG. 9