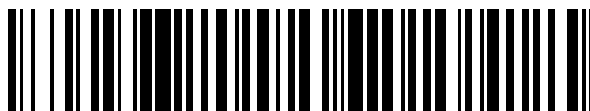


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 599**

51 Int. Cl.:

F02M 59/06 (2006.01)

F02M 59/10 (2006.01)

F04B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2012** **E 12158980 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.11.2014** **EP 2639444**

54 Título: **Conjunto de bomba de combustible**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.01.2015

73 Titular/es:

**DELPHI INTERNATIONAL OPERATIONS
LUXEMBOURG S.À R.L. (100.0%)
Avenue de Luxembourg
4940 Bascharage, LU**

72 Inventor/es:

**NAVAS SANCHEZ, BORJA;
COLLINGBORN, PETER y
LAITY, KEVIN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 526 599 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

Conjunto de bomba de combustible

Campo técnico

5 La invención se refiere a un conjunto de bomba de combustible del tipo adecuado para utilizar en sistemas de inyección de combustible de rail comunes de motores de combustión interna, y en particular para utilizar en motores de combustión interna de ignición de compresión.

Antecedentes de la invención

10 Ejemplos de conjuntos de bomba de combustible conocidos se muestran en el documento WO2005/054675 (Bosh GmbH) y el documento EP1184568 (Delphi Tech Inc.) que ambos describen una conexión de fluido, a través de un orificio de conexión, entre volúmenes internos de cámaras de taqué.

15 En un conjunto de bomba de combustible conocido, un pistón de bombeo es accionado en un movimiento recíproco dentro de un orificio dispuesto en un alojamiento de bomba por medio de una disposición de accionamiento de leva que incluye una leva accionada por motor que porta un desplazador de leva. Un seguidor leva con forma de taqué coopera con el desplazador de leva, y a su vez un pie del émbolo coopera con el taqué. El taqué es accionado para realizar una carrera hacia delante, durante la cual el émbolo es accionado hacia dentro del orificio para realizar una carrera de bombeo y presurizar el combustible dentro de una cámara de bombeo reduciendo el volumen de la cámara de bombeo. El taqué realiza una carrera de retorno en la que el émbolo es retirado del orificio para expandir el volumen de la cámara de bombeo y el combustible es enviado a la cámara de bombeo. Un muelle de retorno de taqué realiza la carrera de retorno del taqué. El combustible procedente de una fuente de combustible de baja presión es enviado a la cámara de bombeo a través de una válvula de cuenta de entrada que controla el caudal del combustible que entra en la cámara de bombeo. Cuando el émbolo realiza un movimiento de reciprocidad dentro del orificio, el combustible dentro de la cámara de bombeo es presurizado. Una válvula de salida controla el envío de combustible presurizado al rail común aguas abajo.

25 A medida que la tecnología de inyección de combustible diésel se desarrolla surgen estrategias para reducir las emisiones que requieren que la bomba de combustible del motor sea capaz de desplazarse a velocidades cada vez más elevadas. Sin embargo, un problema con los conjuntos de bomba conocidos es que los requisitos de fuerza para que el muelle de retorno de taqué hacen que los conocidos diseños sean inadecuados para tales aplicaciones de alta velocidad. En los diseños existentes, en donde el taqué adopta forma de un taqué de cubo que tiene una parte interior, el muelle de retorno está situado dentro del volumen interno definido dentro del taqué. El volumen interno del taqué está conectado al interior de la caja de levas con el fin de reducir al mínimo la fuerza necesaria para desplazar el combustible desde el interior de taqué y refrigerar las regiones en contacto de los componentes de accionamiento de tren pesadamente cargados reduciendo la elevada temperatura, y el combustible de fuga de alta presión. Las limitaciones de empaquetado limitan el tamaño del muelle de retorno que se puede adaptar dentro del taqué y por tanto limitan la fuerza que se ha de conseguir para retornar el taqué durante la carrera de retorno. Particularmente a elevadas velocidades, esto puede dar lugar a que sea aplicada una fuerza insuficiente para sujetar los componentes del desplazador de émbolo-taqué-leva juntos, de manera que el émbolo y el taqué se pueden separar del desplazador de leva durante la carrera de retorno. Esto puede producir el malfuncionamiento del conjunto de bomba. El aumento de la carga sobre el muelle proporciona una solución parcial pero, junto con la elevada frecuencia de funcionamiento, hace que aumente el esfuerzo del muelle que a su vez puede conducir a un fallo del muelle.

40 Con vistas a tratar o reducir el problema anteriormente mencionado la presente invención proporciona un conjunto de bomba de combustible mejorado.

Declaraciones de la invención

45 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto de bomba de combustible para utilizar en un motor de combustión interna, comprendiendo el conjunto de bomba un alojamiento de bomba; al menos primer y segundo émbolos de bombeo para presurizar el combustible dentro de una respectiva de la primera y la segunda cámaras de bombeo; al menos primer y segundo taqués, estando cada uno asociado con uno respectivo de los émbolos de bombeo y siendo accionados en uso, por una leva accionada por motor, de manera que se acciona una carrera de bombeo del taqué y el émbolo asociado durante la cual el combustible del interior de la cámara de bombeo asociada es presurizado. Cada taqué define, al menos en parte, un volumen interno para alojar, al menos en parte, un muelle de retorno asociado que acciona una carrera de retorno del taqué y el émbolo asociado durante la cual la cámara de bombeo asociada se llena de combustible. Está provisto un circuito de retorno mediante el cual el volumen interno del primer taqué está en comunicación constante con el volumen interno del segundo taqué de manera que el combustible desplazado desde el volumen interno durante la carrera de bombeo del primer taqué llena el volumen interno del segundo taqué de manera que ayuda a la carrera de retorno del segundo taqué; en donde cada uno del primer y el segundo taqués se puede mover a lo largo de su eje dentro de una guía de taqué asociada, y en donde cada uno del primer y segundo taqués está provisto de una puerta de entrada en una pared lateral del mismo que coopera con una puerta de entrada dispuesta en la guía de taqué

asociada de manera que permite la entrada de combustible en el volumen interno del taqué cuando la puerta de entrada del taqué se superpone con la puerta de entrada asociada de la guía de taqué.

El volumen interno de cada taqué está preferiblemente definido por una pared lateral de taqué y una placa de base de taqué, con el volumen que está abierto en su extremo superior alejado de la placa de base.

- 5 Dado que los volúmenes internos de los taqués están en constante comunicación ente sí, no hay dispositivos hidráulicos en la trayectoria de flujo entre ellos para controlar o restringir el flujo de combustible a través de los mismos. La comunicación entre los volúmenes internos es constate y pasa junto a la caja de levas. Además, el combustible dentro del volumen interno del primer taqué durante su carrera de bombeo es suministrado al volumen interno del segundo taqué durante su carrera de retorno, y de manera similar el combustible dentro del volumen interno del segundo taqué durante su bombeo es suministrado al volumen interno del primer taqué durante su carrera de retorno, de manera que se aplica una fuerza hidráulica a los taqués que complementa la fuerza del muelle de retorno en el accionamiento de los taqués en sus carreras de retorno.

- 15 El circuito de retorno preferiblemente incluye una cámara de expansión a través de la cual es desplazado entre el volumen interno del primer taqué y el volumen interno del segundo taqué. Es conveniente que la cámara de expansión este definida dentro del alojamiento de bomba.

La cámara de expansión es de volumen relativamente grande. Incluyendo una cámara de expansión de volumen relativamente grande dentro del circuito de retorno, las ondas de presión que surgen dentro del circuito de retorno cuando el combustible es desplazado entre los volúmenes de taqué internos son amortiguadas.

- 20 El circuito de retorno puede incluir al menos un paso definido dentro del alojamiento de bomba. Al menos un paso está definido entre del alojamiento de bomba para proporcionar un paso de flujo sin restringir para que el combustible fluya entre los volúmenes internos del primer y el segundo taqués.

Las guías de taqué pueden estar definidas por un orificio respectivo dispuesto dentro del alojamiento de bomba o mediante un manguito respectivo situado dentro de un respectivo orificio dispuesto dentro del alojamiento de bomba.

- 25 Cada uno del primer y el segundo taqués está provisto de una puerta de recarga en una pared lateral del mismo que puede cooperar con una puerta de recarga dispuesta en la guía de taqué asociada de manera que permite que el combustible fluya al interior del volumen interno del taqué cuando las puertas de recarga se superponen. Para este fin, la puerta de recarga dispuesta en la guía de taqué comunica con una trayectoria de fluido en comunicación con un depósito de combustible a baja presión. El beneficio de esta disposición es que el combustible que se pierde debajo de la guía de taqué debido a fugas es repuesto durante el periodo de solape entre las puertas cuando el combustible procedente del depósito de combustible de baja presión es suministrado a través de la trayectoria de flujo y las puertas de solape a los volúmenes de taqué internos. Las puertas de recarga se superponen durante un periodo de ciclo de bombeo referido como el "periodo de reposición", durante el cual los volúmenes internos de los taqués son repuestos con combustible.

- 35 Preferiblemente, las puertas de recarga asociadas con el primer taqué están dimensionadas y situadas de manera que se superpongan entre sí en la carrera de bombeo del primer taqué/émbolo simultáneamente con las puertas de recarga asociada con el segundo taqué que se superpone con otro en la carrera de retorno del segundo taqué/émbolo. Por lo tanto, cada volumen de taqué interno es repuesto sustancialmente al mismo tiempo que el otro.

- 40 Puede ser preferible que proporcionar cada uno del primer y segundo taqués con uno o más puertas de recarga adicionales dispuestas en su pared lateral en el mismo plano que cada una de las otras puertas, junto con la puertas adicionales situadas correspondientemente en las guías de taqué asociadas que comunican con el suministro de baja presión. De este modo se proporciona un flujo mejorado de en los volúmenes de taqué internos durante el periodo de reposición.

- 45 Cada taqué puede tener una puerta adicional asociada en su guía para recoger el combustible de las fugas que fluye entre el taqué y dicha guía. Cada puerta preferiblemente comunica, a través de una restricción, con la caja de levas del motor y de este modo permite que el combustible de dentro del volumen interno se "fugue" a la caja de levas. El beneficio de ellos es que ese combustible dentro del volumen interno es enfriado, mientras que el combustible de fugas es capaz de ser repuesto a través de las puertas de recarga durante el periodo de reposición.

- 50 Cada uno del primer y segundo taqués puede incluir medios para evitar el movimiento angular del taqué alrededor de su eje. Esto asegura que se mantiene la superposición entre las puertas, si está provista, durante el periodo de reposición ya que cualquier movimiento angular del taqué dentro de su guía es sustancialmente evitado.

Preferiblemente, el primer y segundo émbolos son opuestos entre sí. El conjunto de bomba de combustible puede comprender preferiblemente un número par de émbolos múltiples dispuestos, por ejemplo, en los pares opuestos.

Breve descripción de los dibujos

A continuación de describirá la invención, sólo a modo de ejemplo, con referencia a las figuras adjuntas en las que:

la Figura 1 es una vista en sección de una unidad de bombeo de un conjunto de bomba de la presente invención con un émbolo de la unidad de bombeo en una primera posición;

la Figura 2 es una vista en sección de la unidad de bombeo de la Figura 1 con el émbolo de la unidad de bombeo en una segunda posición;

- 5 la Figura 3 es una vista en sección de un conjunto de bomba que tiene dos unidades de bombeo como en las Figuras 1 y 2 y que ilustra las trayectorias de flujo hidráulicas entre las unidades de bombeo; y

la Figura 4 es una vista externa en perspectiva del conjunto de bomba de la Figura 3.

Breve descripción de las realizaciones preferidas

- 10 Haciendo referencia a las Figuras 1 a 4, un conjunto de bomba de la presente invención incluye un alojamiento de bomba principal 10 y primera y segunda unidades de bombeo 12a, 12b. Sólo una de las unidades de bombeo 12a está ilustrada en las Figuras 1 y 2, mientras que en la Figura 3 ambas unidades de bombeo 12a, 12b se pueden ver. Para los fines de la siguiente descripción, sólo una de las unidades de bombeo se describirá con detalle, aunque se a precia que la primera y la segunda unidades de bombeo son sustancialmente idénticas entre sí.

- 15 La primera unidad de bombeo 12a incluye un alojamiento de bomba con forma de una cabeza de bomba 14a que está montada en el alojamiento de bomba principal 10 de manera convencional por medio de tornillos (no mostrados). La primera unidad de bomba 12a incluye además un émbolo de bombeo 16a que es recíproco a lo largo de su eje dentro de un orificio ciego 17a dispuesto en un cuello alargado 18a de la cabeza de bomba 14a. Una cabeza del émbolo de bombeo 16a define, junto con el extremo ciego del orificio 17a, una cámara de bombeo 20a para recibir combustible a una presión de transferencia, proporcionada por una bomba de transferencia (no mostrada). Dentro de la cámara de bombeo 20a el combustible está presurizado a un nivel adecuado para el envío a un rail común aguas abajo (no mostrado). El pie del émbolo 16a se acopla con la superficie interna de una leva seguidora en forma de taqué de cubo 22a. El taqué 22a generalmente es de sección transversal en U con una pared lateral que se extiende verticalmente 122a y una placa de base 222a. El pie del émbolo 16a se acopla con la superficie interna de la placa de base 222a. La pared lateral 122a y la placa de base 222a del taqué 22a juntos definen un volumen interno o cámara 24a del taqué que está encerrada separada de su extremo superior abierto.

- 25 La superficie externa inferior de la placa de base de taqué 222a se acopla con un desplazador de leva 26a que es portado por una leva (no mostrada) montada en eje accionado por motor (no mostrado tampoco). El árbol de levas reside dentro de una caja de levas 29 del motor (la caja de levas 29 se sólo muestra en la Figura 3). La caja de levas 29 está llena de combustible a baja presión de manera que se proporciona lubricación para los componentes de accionamiento de leva. El taqué 22a se puede deslizar a lo largo de su eje dentro de una guía de taqué definida por un orificio principal 32a dispuesto en el alojamiento de bomba principal 10. El eje del taqué 22a es coaxial con el del émbolo 16a. En una realización alternativa (no mostrada), el taqué puede estar situado dentro de un manguito que está montado dentro del orificio principal 32a y que sirve para guiar el movimiento del taqué.

- 35 El cuello alargado 18a de la cabeza de bomba 14a se extiende dentro del volumen interno 24a del taqué 22a. Un muelle de retorno 34a para el taqué está también situado dentro del volumen interno 24a del taqué 22a. El extremo inferior del muelle de retorno 34a se apoya contra una placa de muelle anular 36a portada por el pie del émbolo 16a. En uso, cuando el árbol de levas gira, el desplazador del árbol 26a y la superficie inferior del taqué 22a se mueven una con relación a la otra, en un movimiento de deslizamiento de atrás a adelante mientras que el taqué 22a es empujado hacia dentro de la guía de taqué 32a cuando el desplazador desplaza hacia arriba el flanco de elevación de la leva. El émbolo 16a es por tanto empujado hacia dentro del orificio de émbolo 17a. Esto está denominado como la carrera hacia delante o de bombeo del émbolo/taqué 16a/22a.

- 45 Al final de la carrera de bombeo, el desplazador de leva 26a se desplaza sobre el lóbulo de la leva y el émbolo 16a y el taqué 22a empiezan a moverse hacia fuera desde el orificio de émbolo 17a y la guía de taqué 32a, respectivamente, cuando el desplazador de leva 26a cae debajo del flanco trasero de la leva. La carrera de retorno se efectúa por medio del muelle de retorno 34a que actúa en combinación con una fuerza hidráulica suplementaria que será descrita con detalle más adelante. Esto se denomina carrera de retorno o hacia atrás del émbolo/taqué 16a/22a. La Figura 1 muestra el émbolo en la parte superior de su carrera de bombeo (inicio de la carrera de retorno) con el volumen de la cámara de bombeo 20a en el mínimo. La Figura 2 muestra el émbolo seccionado a través de su carrera de bombeo/retorno en el punto medio dentro del orificio de émbolo 17a.

- 50 La unidad de bombeo 12a está también provista de una válvula de entrada 38a y una válvula de salida 40a. El combustible es suministrado a la cámara de bombeo 20a desde la bomba de transferencia a través de la válvula de entrada 38a y, una vez presurizado, es enviado al rail común a través de la válvula de salida 40a. La válvula de entrada 38a incluye una cabeza de válvula 44a que se extiende dentro de la cámara de bombeo 20a en una posición directamente por encima de la cabeza del émbolo 16a en la orientación mostrada en las Figuras 1 y 2. Un muelle de válvula de entrada (no mostrado) sirve para cargar la válvula de entrada 38a hacia una posición cerrada en la que el combustible no puede fluir dentro de la cámara de bombeo 20a desde la bomba de transferencia. La válvula de salida 40a se extiende lateralmente desde la cámara de bombeo 20a y adopta la forma de una válvula de no retorno cargada por muelle. La bola 46a de la válvula está cargada por medio de un muelle de válvula de salida 47a en una

posición cerrada en la que el combustible a alta presión dentro del rail común de aguas abajo no es capaz de fluir a la cámara de bombeo 20a.

En el extremo superior del taqué 22a el volumen interno 24a del taqué se abra en una primera cámara 50a que comunica con una galería alargada 52a definido dentro del alojamiento de bomba 10. La galería 52a comunica además con una cámara de expansión que está también definida dentro del alojamiento de bomba 10. La cámara de expansión no está visible en las Figuras 1 y 2, pero está definida por los números de referencia 54 en las Figuras 3 y 4.

El alojamiento de bomba principal 10 está además provisto de una perforación 56a, un extremo de la cual comunica con un depósito de combustible de baja presión (identificado con 57 en la Figura 3). El otro extremo de la perforación 56a comunica con una puerta 58a en la pared de la guía de taqué 32a. Para ciertas posiciones del taqué 22a dentro de la guía de taqué 32a, las puertas 58a, 60a se superponen de manera que, como se muestra en la Figura 2, cuando la puerta 60a en el taqué 22a está alineado con la puerta 58a en la guía de taqué 32a, existe una trayectoria de comunicación entre el depósito de combustible de baja presión 57, que contiene combustible a una presión mayor que la caja de levas 29, y el volumen interno 24a del taqué 22a. La trayectoria de comunicación sale a través de la perforación 56a y las puertas de superposición 58a, 60a. En tales periodos de alineación, el combustible es extraído del depósito de combustible de baja presión 57 a través del paso 56a y llena el volumen interno 24a del taqué 22a, reponiendo cualquier combustible que se haya perdido por fugas a través de la guía de taqué 32a, como se describirá con más detalle más adelante.

Como se puede ver en la Figura 3, la segunda unidad de bombeo 12b es sustancialmente idéntica a la primera, incluyendo, por ejemplo, un segundo émbolo 16b, un segundo taqué 22b, una segunda guía de taqué 32b, un segundo volumen interno de taqué 24b, y segundas puertas de recarga 58b, 60b.

De la misma manera que para la primera unidad de bombeo 12a, el volumen interno de la segunda unidad de bombeo 12b también incluye una cámara superior 50b que comunica con una galería alargada 52b. La galería 52b de la segunda unidad de bombeo 12b comunica también con la cámara de expansión 54. La cámara de expansión 54a es por tanto común tanto a la primera como a la segunda unidades de bombeo 12a, 12b y define una parte de un circuito de retorno que también incluye la cámara superior 50a, 50b y la galería 52a, 52b asociada con cada una de la primera y la segunda unidades de bombeo, y el volumen interno 24a, 24b de cada uno de los taqués 22a, 22b. El circuito de retorno define un circuito voluminoso para el combustible dentro del cual no hay válvula adicional no otros elementos de control o restricción de flujo. El volumen sustancial del circuito de retorno asegura que cualesquiera picos de presión que sucedan cuando el combustible es desplazado alrededor del circuito de retorno son amortiguados.

El perfil externo del conjunto de bomba se ilustra en la Figura 4, en donde se puede ver la posición de la cámara de expansión 54 entre las dos unidades de bombeo 12a, 12b, junto con la válvula de salida 40a, 40b desde cada unidad de bombeo 12a, 12b.

Cada taqué 22a, 22b también tiene una puerta adicional 62a, 62b dentro de la guía de taqué 32a, 32b hacia el extremo inferior del taqué 22a, 22b, que sirve para recoger el combustible que se fuga entre las superficies de deslizamiento de la pared lateral de taqué y la guía de taqué. Cada puerta adicional 62a, 62b comunica, a través de una restricción asociada 64a, 64b, con la caja de levas 29 de manera que el combustible de fugas a través de la guía 32a, 32b es devuelto a la caja de levas 29 para proporcionar un efecto refrigerante.

El ciclo de bombeo de la primera unidad de bombeo 12a será descrito a continuación con más detalle.

En la carrera de retorno del émbolo de bombeo 16a, el combustible a baja presión es extraído a través de la válvula de entrada 38a y llena la cámara de bombeo 20a cuando el émbolo de bombeo 16a es extraído del orificios de émbolo 17a. Cuando la leva 29 gira más y el desplazador de leva 26a se mueve hacia arriba con el flaco de elevación de la leva, el desplazador se mueve lateralmente con relación a, y en contacto de desplazamiento con, la placa de base 222a del taqué 22a. El taqué 22a es empujado hacia arriba dentro de la guía de taqué 32a (en la orientación mostrada en las Figuras 1 y 2), y por tanto el émbolo 16a se mueve hacia arriba dentro del orificio de émbolo 17a para reducir el volumen de la cámara de bombeo 20a. El combustible dentro de la cámara de bombeo 20a es presurizado y la válvula de entrada 38a es hecha girar debido a la fuerza diferencial transversal a la válvula. Se alcanzará un punto cuando la presión en la cámara de bombeo 20a sea suficiente para superar la fuerza del muelle de válvula de salida 47a de manera que el combustible a presión es enviado al rail común. Además, durante la carrera de bombeo del émbolo 16a, el taqué 22a desplaza combustible dentro de su volumen interno 24a, a través de la cámara superior 50a, a través de la galería 52a, a través de la cámara de expansión 54 y al interior del volumen interno 24b de la segunda unidad de bombeo 12b a través de la otra galería alargada 52b y la otra cámara superior 50b.

Una vez que el émbolo 16a ha alcanzado la parte superior de la carrera de bombeo, y con el émbolo en su parte más interna dentro de la guía de taqué 32a y el volumen de la cámara de bombeo al mínimo, la fuerza debida al muelle de retorno 34a sirve para empujar el taqué hacia abajo para realizar la carrera de retorno del émbolo 16a. Las carreras de bombeo de los dos émbolos 16a, 16b están 180 grados fuera de fase entre sí de manera que el

combustible que es desplazado desde el volumen interno 24a del primer taqué 22a en su carrera hacia delante es suministrado a través de diversos pasos de conexión y cámaras 50a, 50b, 52a, 52b 54 al volumen interno 24b del segundo taqué 22b durante su carrea de retorno. El suministro del combustible desde el volumen interno 24a del primer taqué 22a al volumen interno 24b del segundo taqué 22b sirve para suplementar la fuerza de retorno del muelle de retorno 34b de la segunda unidad de bombeo que actúa en el segundo taqué 22b. De manera similar, durante la siguiente carrera hacia delante del segundo taqué 22b, el combustible que es desplazado desde el volumen interno 24b del segundo taqué 22b es suministrado a través de la cámara superior 50b, a través de la galería 52b y a través de la cámara de expansión 54 al volumen interno 24a del primer taqué 22a a través de la otra galería 52a y la otra cámara superior 50a, suplementando con ello la fuerza debida al muelle de retorno 34a de la primera unidad de bombeo 12a para accionar la carrera de retorno. El efecto del combustible que está siendo enviado al volumen interno de un taqué desde el volumen interno del otro taqué es por tanto para accionar positivamente la carrera de retorno del émbolo/taqué. Esto tiene el beneficio de que cualquier separación de partes que de otro modo puede ocurrir, por ejemplo separación del taqué y el émbolo durante la carrera de retorno, es sustancialmente evitada debido a la fuerza hidráulica suplementaria que actúa en el taqué/émbolo durante la carrera de retorno de la forma anteriormente mencionada. De esta manera, el desgaste de las partes se reduce al mínimo ya que se evita que las partes se separen durante la carrera de retorno.

Dado que las cámaras superiores 50a, 50b, las galerías 52a, 52b y la cámara de expansión 54 son de diámetro relativamente grande, no hay restricción para fluir entre los volúmenes internos 24a, 24b de los taqués 22a, 22b en los ciclos de bombeo. Es un beneficio particular que las ondas de presión dentro del circuito de retorno que contiene los volúmenes de taqué internos, las cámaras superiores, las galerías y el volumen de expansión sean absorbidas dentro de este espacio relativamente voluminoso. Es importante que las galerías 52a, 52b y la cámara de expansión 54 sean de área de sección transversal más grande que se pueda conseguir en la práctica dentro de las restricciones de fabricación y embalaje, de manera que las pérdidas de bombeo parásito en el circuito de retorno son reducidas al mínimo. Las galerías 52a, 52b y la cámara de expansión 54 pueden ser implementadas como características de fundición del alojamiento de bomba, que se producen sin costes de mecanizado adicionales, como se ilustra más claramente en la Figura 3.

Dado que el combustible en la galería 52a y la cámara de expansión 54 debe ser acelerado y decelerado junto con los taqués 22a, 22b, la inercia del combustible produce una diferencia de presiones entre los extremos de accionamiento y accionados de la columna de combustible dentro del circuito de retorno. Dado que la aceleración del taqué 22a, 22b es mayor en el inicio de la carrera hacia delante, esta diferencia de presiones está en un máximo en este punto. La presión dentro de la columna interna del taqué de accionamiento (en su carrera hacia delante) debe ser suficiente para enviar la aceleración deseada superando la inercia de la combinación del taqué 22a, el émbolo 16a y el asiento del muelle 36a (referida como "presión de accionamiento", así como anular la presión de la caja de levas. La presión de accionamiento es por tanto la presión que se necesita para compensar cualquier deficiencia en la fuerza del muelle a la velocidad actual y la carrera transcurrida del taqué.

Es inevitable que alguna fuga de combustible se produzca debajo de las holguras del taqué dentro de las guías 32a, 32b debido a la presión en los volúmenes internos 24a, 24b que están por encima de la presión de la caja de levas. Para contar esta fuga de combustible, cada unidad de bomba 12a, 12b está provista de medios para reponer el combustible a los volúmenes internos de los taqués durante una parte del ciclo de bombeo. Para este fin, el taqué de cada unidad de bombeo está provista de una puerta de recarga 60a, 60b en su pared lateral que puede cooperar con la correspondiente puerta de recarga 58a, 58b dispuesta en la guía de taqué 32a.

Haciendo referencia a la primera unidad de bombeo 12a mostrada en la Figura 2, la superposición entre la puerta de recarga 60a en el taqué 22a y la puerta 58a en la guía de taqué 32a define una trayectoria de flujo para combustible de baja presión al interior del volumen interno 24a a través de la perforación 56a desde el depósito de combustible de baja presión 57. El depósito de combustible de baja presión se llena con el combustible que está presurizado a una presión más elevada que la presión del combustible dentro de la caja de levas 29, de manera que la superposición entre las puertas 58a, 60a define una trayectoria de flujo para el combustible entre el depósito de combustible de baja presión 57 y el volumen interno 24a. Esta es la posición del taqué 22a mostrada en la Figura 2. Dado que la aceleración del taqué 22a está en o cerca de un mínimo durante la parte media tanto de la carrera hacia delante como de la carrera hacia atrás, el taqué se está aproximando a su velocidad lineal más elevada en este punto y así la presión de inercia del combustible dentro del circuito de retorno es mínima. En este punto, la presión dentro del circuito de retorno desciende por debajo de la presión de suministro proporcionada por la bomba de transferencia y el combustible procedente del depósito de baja presión 57 es extraído a través de las puertas de superposición 58a, 60a para reponer los volúmenes internos 24a, 24b de los taqués 22a, 22b.

Durante el periodo durante el cual las puertas de recarga 58a, 60a están superponiéndose y el combustible repone los volúmenes internos de los taqués (denominado "periodo de reposición"), la fuerza que se ejerce en el taqué por el muelle de retorno es más que suficiente para proporcionar cualquier carga de aceleración remanente.

El movimiento del taqué previamente se habrá retrasado respecto al del desplazador de leva 26a en una pequeña cantidad debido a la fuga a lo largo de las holguras de taqué, pero las partes llegan firmemente pero cuidadosamente de nuevo en contacto, antes del final del periodo de reposición. El dimensionamiento y posicionamiento de las puertas de recarga 58a, 60a es elegido para seguridad la total reposición del circuito de

- 5 retorno durante el periodo de reposición. Se apreciará que las puertas de recarga en ambas unidades de bombeo (es decir, tanto el primer como el segundo taqués y sus respectivas guías) contribuyen simultáneamente al proceso de reposición. Para el primer taqué la reposición se produce a través de las puertas de la primera parte de taqué/guía a través de su carrera hacia delante simultáneamente con la reposición a través de las puertas de recarga de la segunda parte de taqué/guía a través de su carrera de retorno, y viceversa.
- 10 Puertas adicionales pueden estar dispuestas en cada guía de taqué, estando cada guía de taqué dispuesta para superponerse con una puerta de recarga adicional (no mostrada) dispuesta en la pared lateral de taqué 122a. Las puertas adicionales están dispuestas en el mismo plano que las puertas de recarga 60a mostradas en las Figuras 1 y 2 de manera que cuando las puertas de recarga se superponen en el punto medios de las carreras de bombeo y retorno, las puertas adicionales también se superponen y así proporcionan un volumen de flujo aumentado para el combustible desde el depósito de baja presión y el circuito de retorno. La puerta de recarga adicional en la guía de taqué 32a puede tener forma de una ranura anular con la que comunica la perforación 56a.
- 15 La fuga de combustible entre los taqués 22a, 22b y sus guías no está totalmente exenta de beneficios ya que esto proporciona un efecto de refrigeración para el combustible del interior de los volúmenes de taqué internos 24a, 24b: las fugas de combustible caliente procedentes de los volúmenes de taqué internos 24a, 24b a la caja de levas 29 pueden ser remplazadas por combustible más frío procedente del depósito de baja presión que es suministrado a través de las puertas de recarga 58a, 58b, 60a, 60b. Como se muestra en la Figura 3, las puertas adicionales 62a, 62b están dispuestas en la guía de taqué para recoger el combustible que se fuga debajo de la guía de taqué. El combustible de fuga fluye entonces a través de una restricción 64a, 64b a la caja de levas 29.
- 20 El caudal del combustible procedente del circuito de retorno a la caja de levas 29 puede ser incrementado adicionalmente para proporcionar un efecto de enfriamiento aumentado incrementando la holgura entre el taqué 22a y la guía de taqué 32a, aumentando por tanto las fugas a través de la holgura.
- 25 En otras realizaciones de la invención, la perforación 56a puede estar dispuesta para comunicar en su extremo alejado de la guía de taqué 22a, con la caja de levas 29, en lugar de con un depósito de combustible de baja presión separado 57. En todavía realizaciones adicionales de la invención, un manguito está montado dentro del orificio principal 32a provisto en el alojamiento de bomba principal 10 de manera que el manguito define la guía de taqué que el taqué mueve.
- 30 Durante la segunda mitad de la carrera de retorno de cada taqué 22a, 22b, el taqué 22a, 22b es decelerado por el desplazador de leva y la dirección de la diferencia de presiones dependiente de la inercia del circuito de retorno es invertida. Esto asegura la correspondiente deceleración del otro taqué del par (que está realizando su carrera hacia delante) si sólo se requiere que sea bombeado un volumen pequeño de combustible en el rail común durante esa carrera particular.
- 35 Para asegurar la alineación angular de las distintas puertas, el taqué está provisto de una característica anti-rotación (no mostrada) que típicamente adopta la forma de una configuración de bola y rebaje (no mostrada). Una bola está localizada dentro de un rebaje dispuesto en la superficie exterior de la pared lateral del taqué y una ranura situada en una superficie interna de la guía de taqué. La bola está atrapada dentro del rebaje y la ranura, permitiendo la ranura que la bola se mueva axialmente cuando el taqué realiza un movimiento reciproco dentro de la guía mientras que la bola atrapada evita el movimiento angular del taqué y también se puede utilizar en esta invención en lugar de la configuración de bola y rebaje.
- 40 Se apreciará que se pueden hacer distintas modificaciones al conjunto de bomba anteriormente mencionado sin que se salgan del campo de la invención como está definida en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, la invención también se puede aplicar a un conjunto de bomba de combustible que tenga un número múltiple de pares de émbolos opuestos (por ejemplo, dos, cuatro o seis unidades de bombeo).

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de bomba de combustible para utilizar en un motor de combustión interna, comprendiendo el conjunto de bomba de combustible:

un alojamiento de bomba (10);

5 al menos primer y segundo émbolos de bombeo (16a, 16b) para presurizar el combustible dentro de una respectiva de la primera y segunda cámaras de bombeo (20a, 20b);

al menos primer y segundo taqués (22as, 22b), estando cada uno asociado con uno de los respetivos émbolos de bombeo y siendo accionados en uso, mediante una leva de accionamiento de motor, de manera que se acciona una carrera de bombeo del taqué y el émbolo asociado durante la cual el
10 combustible dentro de la cámara de bombeo asociada es presurizado,

definiendo cada taqué (22a, 22b) al menos en parte, un volumen interno (24a, 24b) para alojar al menos en parte, un muelle de retorno asociado (34a) que acciona una carrera de retorno del taqué y el muelle asociado durante la cual la cámara de bombeo asociada se llena de combustible, y

un circuito de retorno (50a, 50b, 52a, 52b, 54) mediante el cual el volumen interno (24a) del primer taqué (22a) está en comunicación constante con el volumen interno (24b) del segundo taqué (22b) de manera que el combustible desplazado del volumen interno durante la carrera de bombeo del primer taqué llena el volumen interno del segundo taqué de manera que ayuda a la carrera de retorno del segundo taqué.
15

en donde cada uno del primer y segundo taqués (22a, 22b) se puede mover a lo largo de su eje dentro de una guía de taqué asociada (32a; 32b), estando el conjunto de bomba caracterizado por que
20 cada uno del primer y segundo taqués (22a, 22b) está provisto de una puerta de entrada (60a, 60b) en una pared lateral del mismo que coopera con una puerta de entrada (58a, 58b) dispuesta en la guía de taqué asociada (32a, 32b) de manera que permite el flujo de combustible al interior del volumen interno (24a, 24b) del taqué cuando la puerta de entrada (60a, 60b) del taqué (22a, 22b) se superpone con la puerta de entrada asociada (58a, 58b) de la guía de taqué (32a, 32b), es decir, durante una parte del ciclo de bombeo denominada periodo de reposición.
25

2. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en la reivindicación 1, en el que el volumen interno (24a, 24b) de cada taqué está definido por una pared lateral de taqué (122a) y una placa de base de taqué (222a).

3. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el circuito de retorno incluye una cámara de expansión (54) a través de la cual se desplaza el combustible entre el volumen interno (24a) del primer taqué (22a) y el volumen interno (24b) del segundo taqué (22b).
30

4. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en la reivindicación 3, en el que la cámara de expansión (54) está definida dentro del alojamiento de bomba (10).

5. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el circuito de retorno incluye al menos un paso (52a, 52b) definido dentro del alojamiento de bombeo (10).
35

6. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en la reivindicación 5, en el que el al menos un paso (52a, 52b) definido dentro del alojamiento de bombeo (10) proporciona un paso de flujo no restringido para el combustible que fluye entre los volúmenes internos (24a, 24b) del primer y segundo taqués (22a, 22b).
40

7. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada una de las guías de taqué está definida por un respectivo orificio (32a) dispuesto dentro del alojamiento de bombeo (10).

8. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en una la reivindicaciones precedentes, en el que cada una de las guías de taqué está definida por un respectivo manguito situado dentro de un respectivo orificio (32a) dispuesto dentro del alojamiento de bomba (10).
45

9. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en cualquier reivindicación precedente, en el que las puertas de entrada (58a, 60a) asociadas con el primer taqué (22a) están dimensionadas y colocadas de manera que se superponen entre sí en la carrera de bombeo del primer taqué (22a) simultáneamente con las partes de entrada (58b, 60b) asociadas con el segundo taqué (22b) superponiéndose entre sí en la carrera de retorno del segundo taqué (22b).
50

10. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en cualquier reivindicación precedente, en el que cada uno del primer y segundo taqués (22a, 22b) incluye una o más puertas de entrada adicionales dispuestas en su pared lateral en el mismo plano que cada una de las otras puertas de entrada.
- 5 11. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en cualquier reivindicación precedente, en el que cada guía de taqué (32a, 32b) está provista de una puerta adicional (62a, 62b) para recoger el combustible de fugas que fluye entre el taqué asociado (22a, 22b) y la guía de taqué (32a, 32b).
12. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en la reivindicación 11, en el que cada puerta adicional (62a, 62b) comunica, a través de una restricción (64a, 64b) con la caja de levas (29) del motor.
- 10 13. El conjunto de bomba de combustible como está reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que cada uno del primer y segundo taqués (22a, 22b) incluye medios para evitar el movimiento angular del taqué alrededor de su eje.

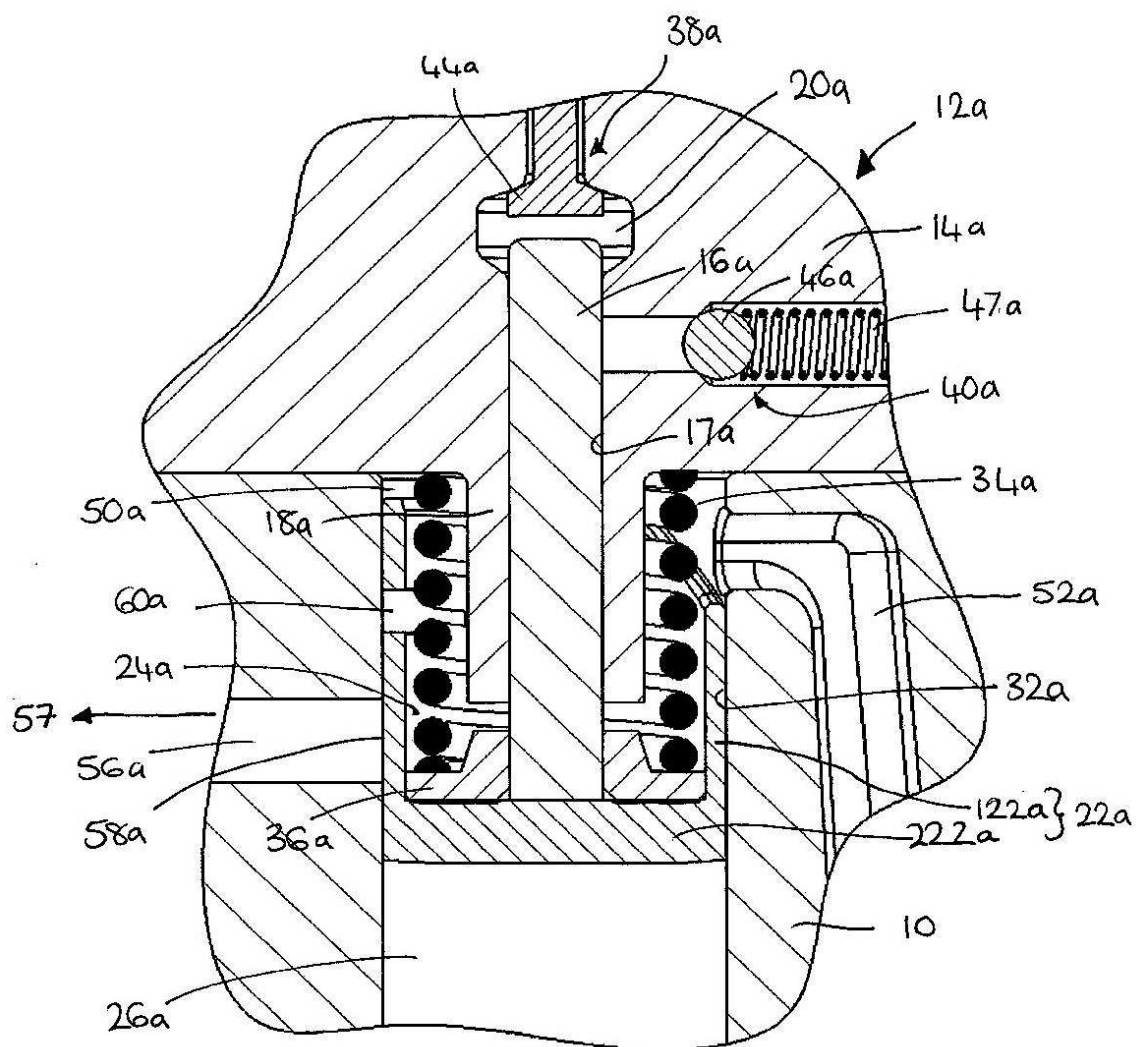


FIGURA 1

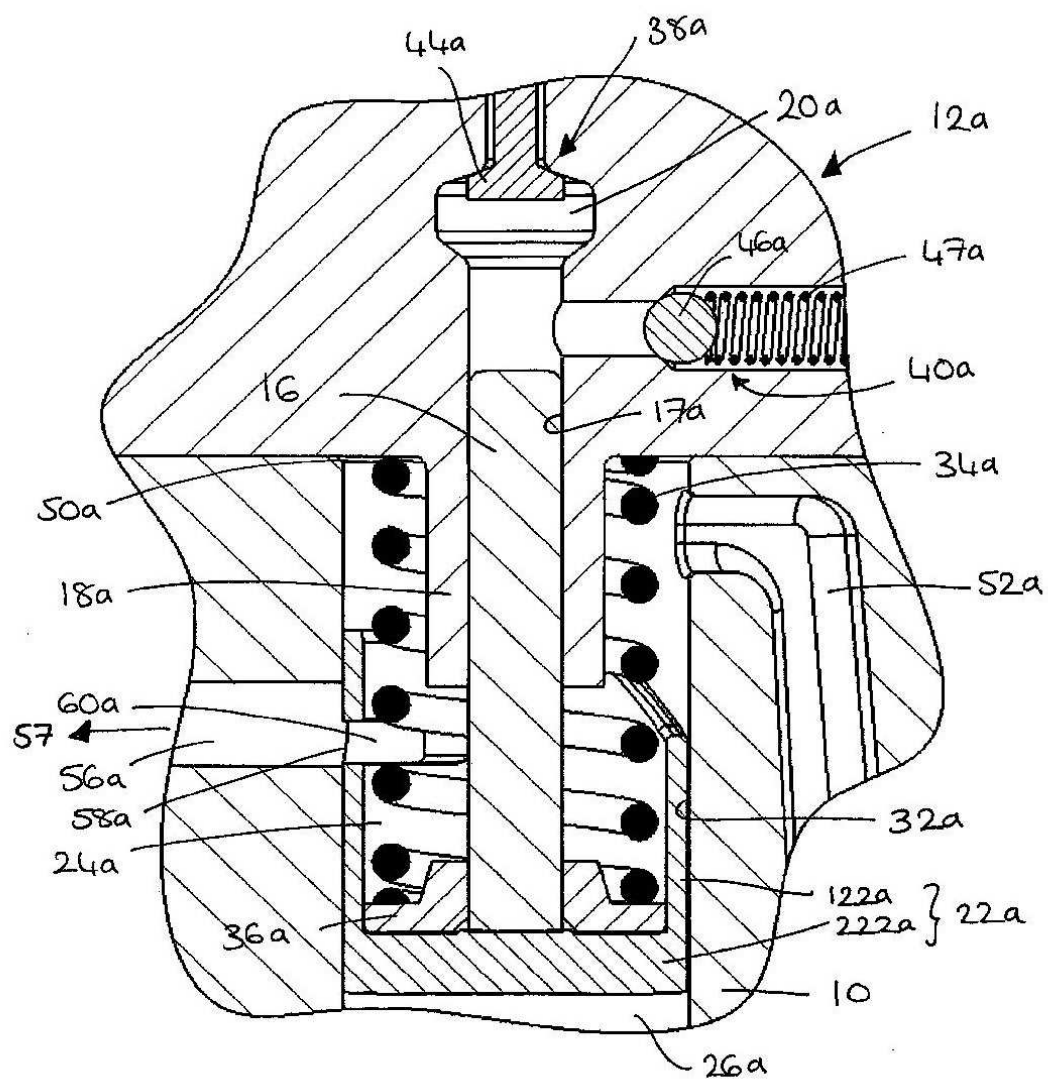


FIGURA 2

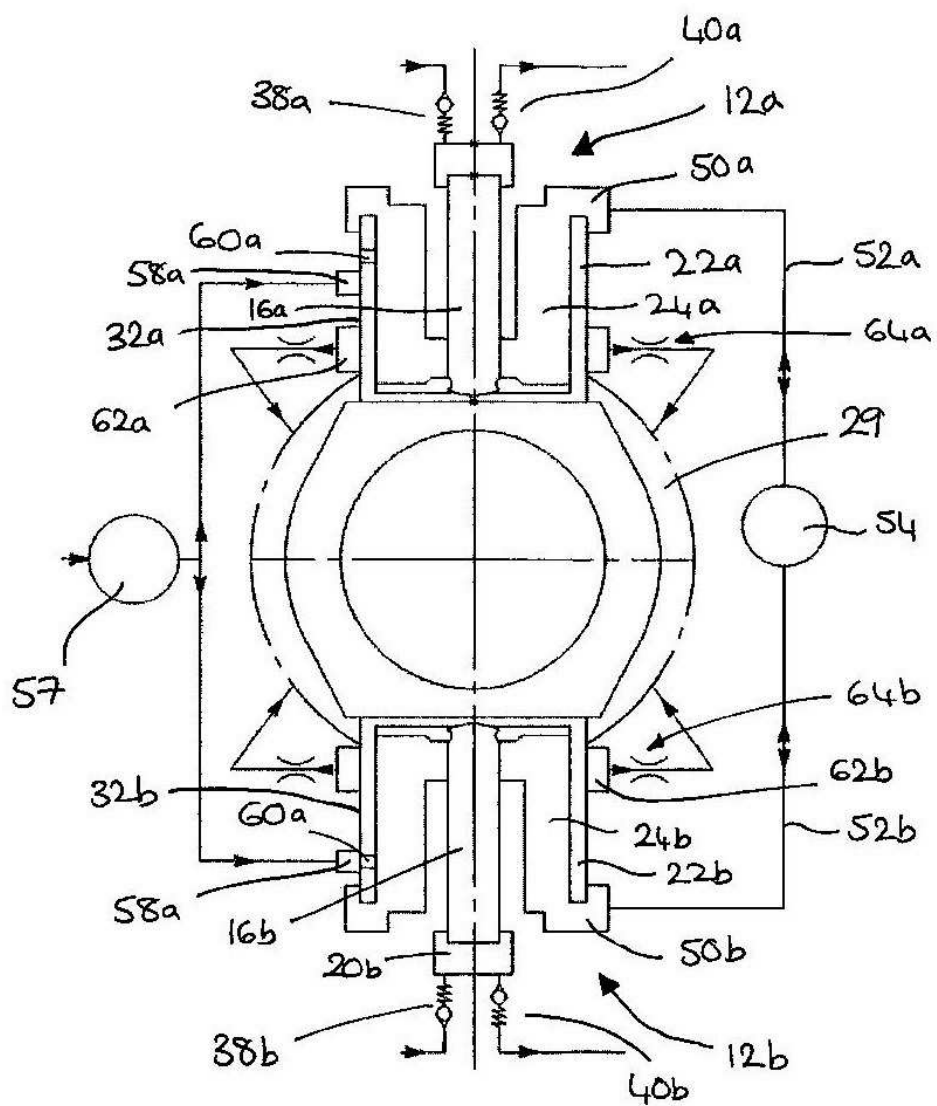


FIGURE 3

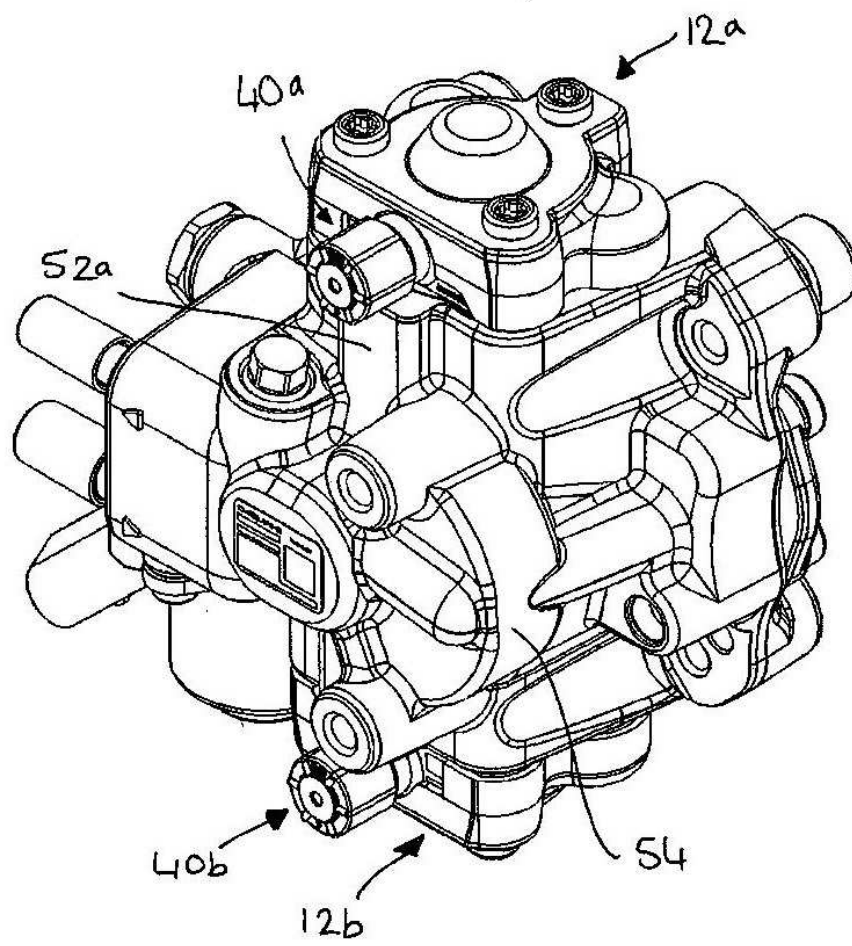


FIGURA 4