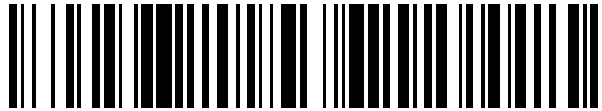


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 756**

51 Int. Cl.:

F02B 75/04 (2006.01)

F16C 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2015 PCT/IB2015/002403**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2016 WO16103018**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2015 E 15828514 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 3237735**

54 Título: **Biela de longitud variable y motor de combustión interna con relación de compresión variable**

30 Prioridad:

22.12.2014 JP 2014259439

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

21.09.2018

73 Titular/es:

**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP**

72 Inventor/es:

**EZAKI, SHUICHI;
KIDOOKA, AKIO y
KAMO, YOSHIRO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 682 756 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

Biela de longitud variable y motor de combustión interna con relación de compresión variable

Antecedentes

1. Campo técnico

- 5 La invención se refiere a una biela de longitud variable, cuya longitud efectiva puede variarse, y a un motor de combustión interna con relación de compresión variable que incluye la biela de longitud variable.

2. Descripción de la técnica relacionada

Se conoce un motor de combustión interna que incluye un mecanismo de relación de compresión variable que puede variar la relación de compresión mecánica del motor de combustión interna. Ejemplos del mecanismo de relación de compresión variable incluyen aquellos que varían la longitud efectiva de una biela usada en el motor de combustión interna (por ejemplo, la publicación de solicitud de patente japonesa N.º 2011-196549 y la publicación internacional N.º WO2014/019683). La longitud efectiva de la biela se refiere a la distancia entre el centro de una abertura que recibe una muñequilla y el centro de una abertura que recibe un pasador de pistón en la biela. Por lo tanto, cuando aumenta la longitud efectiva de la biela, se reduce el volumen de una cámara de combustión cuando un pistón está en un punto muerto superior de compresión, de modo que aumenta la relación de compresión mecánica. Por otra parte, cuando se reduce la longitud efectiva de la biela, el volumen de la cámara de combustión cuando el pistón está en el punto muerto superior de compresión aumenta, de modo que se reduce la relación de compresión mecánica.

Como biela de longitud variable, cuya longitud puede variarse, se conoce una biela en la que se proporciona un miembro excéntrico (un brazo excéntrico o un manguito excéntrico) que puede girar con respecto a un cuerpo de biela en un extremo de diámetro pequeño del cuerpo de biela (por ejemplo, el documento JP 2011-196549 A1 y la publicación internacional N.º WO2014/019683). El miembro excéntrico tiene una abertura que recibe un pasador de pistón. La abertura del miembro excéntrico se proporciona excéntricamente desde un eje de rotación del miembro excéntrico. En la biela de longitud variable, cuando cambia la posición de rotación del miembro excéntrico, la longitud efectiva de la biela puede variarse de forma correspondiente.

Sumario

En el motor de combustión interna que incluye el mecanismo de relación de compresión variable, a medida que aumenta el número de fases conmutables de la relación de compresión mecánica, el motor de combustión interna puede funcionar de manera más eficiente. Sin embargo, en las bielas descritas anteriormente, el miembro excéntrico puede mantenerse solo en dos posiciones: una primera posición de rotación alcanzada cuando el miembro excéntrico gira al máximo hacia un lado con respecto al cuerpo de biela y una segunda posición de rotación alcanzada cuando el miembro excéntrico gira al máximo hacia un lado opuesto al primer lado. En otras palabras, en las bielas, la relación de compresión mecánica puede conmutarse solo en dos fases.

La divulgación proporciona una biela de longitud variable, cuya longitud efectiva puede variarse y mantenerse en más de dos fases. La divulgación proporciona un motor de combustión interna con relación de compresión variable, cuya relación de compresión mecánica puede variarse y mantenerse en más de solo dos fases variando la longitud efectiva de la biela.

Un aspecto de ejemplo de la divulgación proporciona una biela de longitud variable que incluye un cuerpo de biela, un miembro excéntrico, un mecanismo de conmutación de la dirección de rotación y un mecanismo de parada intermedio. El cuerpo de biela incluye un extremo de diámetro grande y un extremo de diámetro pequeño, el extremo de diámetro pequeño es una porción terminal situada en un lado opuesto al extremo de diámetro grande en una dirección axial del cuerpo de biela. El cuerpo de biela tiene una primera abertura que recibe una muñequilla en el extremo de diámetro grande. El miembro excéntrico está provisto en el extremo de diámetro pequeño de modo que el miembro excéntrico gira en una dirección circunferencial del extremo de diámetro pequeño con respecto al cuerpo de biela. El miembro excéntrico tiene una segunda abertura que recibe un pasador de pistón. El miembro excéntrico está configurado para girar de manera que la posición de la segunda abertura con respecto al cuerpo de biela cambia y la longitud efectiva de la biela de longitud variable varía. El mecanismo de conmutación de dirección de rotación incluye un pistón hidráulico. El pistón hidráulico está conectado al miembro excéntrico de manera que la posición operativa del pistón hidráulico cambia junto con un cambio en la posición de rotación del miembro excéntrico. El mecanismo de conmutación de la dirección de rotación está configurado para conmutarse entre un primer estado y un segundo estado. El primer estado es un estado en el que el miembro excéntrico gira hacia un primer lado y se prohíbe la rotación del miembro excéntrico hacia un segundo lado que es una dirección opuesta al primer lado. El segundo estado es un estado en el que el miembro excéntrico gira hacia el segundo lado y se

5 prohíbe la rotación del miembro excéntrico hacia el primer lado. El miembro excéntrico gira al máximo hacia el primer lado para alcanzar una primera posición de rotación y se mantiene en la primera posición de rotación cuando el mecanismo de conmutación de la dirección de rotación está en el primer estado. El miembro excéntrico gira al máximo hacia el segundo lado para alcanzar una segunda posición de rotación y se mantiene en la segunda posición de rotación cuando el mecanismo de conmutación de la dirección de rotación está en el segundo estado. El mecanismo de parada intermedio incluye un miembro de parada. El miembro de parada está configurado para hacer tope contra o para engancharse con el miembro excéntrico o con el pistón hidráulico de manera que el miembro excéntrico se mantenga en una posición de rotación intermedia entre la primera posición de rotación y la segunda posición de rotación cuando el miembro excéntrico está en la posición de rotación intermedia .

10 En la biela de longitud variable, el mecanismo de parada intermedio puede proporcionarse en el cuerpo de biela. El miembro de parada puede configurarse para sobresalir del cuerpo de biela. El miembro de parada puede configurarse para sobresalir del cuerpo de biela cuando se suministra una presión hidráulica igual o superior a una presión dada al mecanismo de parada intermedio. El miembro de parada puede configurarse para hacer tope contra el miembro excéntrico cuando el miembro de parada sobresale del cuerpo de biela, y el miembro excéntrico puede estar en la posición de rotación intermedia.

15 En la biela de longitud variable, el cuerpo de biela puede incluir una porción de varilla, la porción de varilla puede situarse entre el extremo de diámetro grande y el extremo de diámetro pequeño. El mecanismo de parada intermedio puede estar dispuesto en el lado del extremo de diámetro pequeño del cuerpo de biela.

20 En la biela de longitud variable, el miembro excéntrico puede incluir un manguito, un primer brazo y un segundo brazo, estando el primer brazo acoplado al manguito. El miembro excéntrico puede estar conectado al pistón hidráulico del mecanismo de conmutación de la dirección de rotación. El segundo brazo puede estar acoplado al manguito, y puede estar dispuesto opuesto al primer brazo con respecto al manguito. El cuerpo de biela puede tener una tercera abertura que recibe el manguito. El manguito puede configurarse para girar en la dirección circunferencial del extremo de diámetro pequeño en la tercera abertura. El segundo brazo puede configurarse para hacer tope contra el miembro de parada cuando el miembro de parada sobresale del cuerpo de biela.

25 En la biela de longitud variable, el segundo brazo puede estar curvado para extenderse hacia el extremo de diámetro grande con respecto a una dirección radial del miembro excéntrico en una porción terminal opuesta al lado del manguito.

30 En la biela de longitud variable, el miembro excéntrico puede proporcionarse de manera que la abertura de recepción del pasador de pistón sea excéntrica desde un eje de rotación del miembro excéntrico hacia el primer brazo.

35 En la biela de longitud variable, el miembro de parada puede configurarse para deslizarse en una dirección axial del miembro de parada de acuerdo con la presión hidráulica suministrada al mecanismo de parada intermedio. El miembro de parada puede configurarse para deslizarse con el fin de sobresalir del cuerpo de biela. Una dirección de deslizamiento del miembro de parada puede ser perpendicular a un eje de la primera abertura y a un eje longitudinal del cuerpo de biela.

40 En la biela de longitud variable, el cuerpo de biela puede incluir un cilindro hidráulico, el cilindro hidráulico que aloja el pistón hidráulico del mecanismo de conmutación de la dirección de rotación. El pistón hidráulico del mecanismo de conmutación de la dirección de rotación puede tener una ranura de enganche en una superficie lateral del mecanismo de conmutación de la dirección de rotación. El mecanismo de parada intermedio puede estar dispuesto dentro del cuerpo de biela. El miembro de parada puede configurarse para sobresalir dentro del cilindro hidráulico cuando se suministra una presión hidráulica igual o superior que una presión dada al mecanismo de parada intermedio. El miembro de parada puede configurarse para acoplarse con la ranura de enganche del pistón hidráulico cuando el miembro de parada sobresale dentro del cilindro hidráulico.

45 En la biela de longitud variable, el miembro excéntrico puede incluir un manguito, un primer brazo y un segundo brazo. El primer brazo puede estar acoplado al manguito. El segundo brazo puede estar acoplado al manguito, y puede estar dispuesto opuesto al primer brazo con respecto al manguito. El cuerpo de biela puede tener una tercera abertura que recibe el manguito, incluyendo el cuerpo de biela un primer cilindro hidráulico y un segundo cilindro hidráulico. El manguito puede configurarse para girar en la tercera abertura. El mecanismo de conmutación de la dirección de rotación puede incluir un primer pistón hidráulico y un segundo pistón hidráulico, estando configurado el primer pistón hidráulico para deslizarse en el primer cilindro hidráulico, y puede estar conectado al primer brazo. El segundo pistón hidráulico puede configurarse para deslizarse en el segundo cilindro hidráulico, y puede estar conectado al segundo brazo. El miembro de parada puede configurarse para engancharse con solo uno del primer pistón hidráulico y el segundo pistón hidráulico.

55

En la biela de longitud variable, el segundo cilindro hidráulico puede estar dispuesto más cerca del extremo de diámetro pequeño que el primer cilindro hidráulico, y el miembro de parada puede estar configurado para engancharse con el segundo pistón hidráulico.

5 En la biela de longitud variable, el miembro excéntrico puede configurarse de manera que la longitud efectiva de la biela de longitud variable sea máxima cuando el miembro excéntrico está en la primera posición de rotación. El mecanismo de parada intermedio puede configurarse de manera que la presión hidráulica igual o superior a la presión dada se suministre al mecanismo de parada intermedio solo cuando el mecanismo de conmutación de la dirección de rotación está en el primer estado.

10 En la biela de longitud variable, el mecanismo de conmutación de la dirección de rotación y el mecanismo de parada intermedio pueden conectarse a una misma fuente de suministro de presión hidráulica. El mecanismo de conmutación de la dirección de rotación puede configurarse para estar en el primer estado cuando la presión hidráulica suministrada por la fuente de suministro de presión hidráulica tiene un primer valor umbral o superior, y para estar en el segundo estado cuando la presión hidráulica suministrada por la fuente de suministro de presión hidráulica es menor que el primer valor umbral. El mecanismo de parada intermedio puede configurarse de manera que el miembro de parada sobresalga del cuerpo de biela o dentro del cilindro hidráulico que aloja el pistón hidráulico cuando la presión hidráulica suministrada desde la fuente de suministro de presión hidráulica tiene un segundo valor umbral o superior. El primer valor umbral puede ser menor que el segundo valor umbral.

20 En la biela de longitud variable, la presión hidráulica puede suministrarse al mecanismo de conmutación de la dirección de rotación, y el mecanismo de parada intermedio puede conmutarse mediante un mecanismo de conmutación de presión hidráulica. El mecanismo de conmutación de presión hidráulica puede incluir una válvula de conmutación que conmuta un flujo de aceite hidráulico. La válvula de conmutación puede configurarse para cambiar la presión hidráulica suministrada al mecanismo de conmutación de la dirección de rotación y al mecanismo de parada intermedio.

25 Otro aspecto de ejemplo de la divulgación proporciona un motor de combustión interna con relación de compresión variable que incluye la biela de longitud variable. La longitud efectiva de la biela de longitud variable varía de manera que varíe la relación de compresión mecánica.

30 De acuerdo con la configuración anterior, se proporciona la biela de longitud variable, cuya longitud efectiva puede variarse y mantenerse en más de dos fases. También, de acuerdo con la configuración anterior, se proporciona el motor de combustión interna con relación de compresión variable, cuya relación de compresión mecánica puede variarse y mantenerse en más de dos fases solamente variando la longitud efectiva de la biela.

Breve descripción de los dibujos

Las características, ventajas e importancia técnica e industrial de las realizaciones a modo de ejemplo se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que los mismos números indican elementos similares, y en los que:

35 la figura 1 es una vista lateral en sección esquemática de un motor de combustión interna con relación de compresión variable;
 la figura 2 es una vista en perspectiva que ilustra esquemáticamente una biela de longitud variable de acuerdo con una primera realización;
 40 la figura 3 es una vista lateral en sección que ilustra esquemáticamente la biela de longitud variable de acuerdo con la primera realización;
 la figura 4 es una vista en perspectiva esquemática despiezada de una región alrededor de un extremo de diámetro pequeño de un cuerpo de biela;
 la figura 5 es una vista en perspectiva esquemática despiezada de la región alrededor del extremo de diámetro pequeño del cuerpo de biela;
 45 la figura 6 es una vista lateral en sección de la biela que ilustra una región ampliada en la que se proporciona un mecanismo de conmutación de la dirección del flujo;
 la figura 7 es una vista en sección de la biela tomada a lo largo de VII-VII de la figura 6;
 la figura 8 es una vista en sección de la biela tomada a lo largo de VIII-VIII de la figura 6;
 50 la figura 9 es una vista esquemática para explicar el funcionamiento de la biela de longitud variable cuando se suministra una presión hidráulica media a los pasadores de conmutación o similares;
 la figura 10 es una vista esquemática para explicar el funcionamiento de la biela de longitud variable cuando se suministra una presión hidráulica alta a los pasadores de conmutación o elementos similares;
 la figura 11 es una vista esquemática para explicar el funcionamiento de la biela de longitud variable cuando se suministra una presión hidráulica baja a los pasadores de conmutación o elementos similares;
 55 las figuras 12A a 12C son vistas laterales en sección que ilustran esquemáticamente la biela de longitud variable de acuerdo con la primera realización;

la figura 13 es una vista en perspectiva similar a la figura 2 que ilustra esquemáticamente una biela de longitud variable de acuerdo con una segunda realización;

la figura 14 es una vista lateral en sección similar a la figura 3 que ilustra esquemáticamente la biela de longitud variable de acuerdo con la segunda realización;

5 la figura 15 es una vista en sección de la biela tomada a lo largo de XV-XV de la figura 14;

la figura 16 es una vista esquemática para explicar el funcionamiento de la biela de longitud variable cuando se suministra una presión hidráulica media a los pasadores de conmutación o elementos similares;

la figura 17 es una vista esquemática para explicar el funcionamiento de la biela de longitud variable cuando se suministra una presión hidráulica alta a los pasadores de conmutación o elementos similares;

10 la figura 18 es una vista esquemática para explicar un funcionamiento de la biela de longitud variable cuando se suministra una presión hidráulica baja a los pasadores de conmutación o elementos similares; y

las figuras 19A a 19C son vistas laterales en sección que ilustran esquemáticamente la biela de longitud variable de acuerdo con la segunda realización.

Descripción detallada de las realizaciones

15 En lo sucesivo, las realizaciones se describirán en detalle por referencia a los dibujos. Téngase en cuenta que a los elementos constituyentes iguales se les asignan los mismos números de referencia en la siguiente descripción.

La figura 1 es una vista lateral en sección esquemática de un motor de combustión interna con relación de compresión variable de acuerdo con una realización. Haciendo referencia a la figura 1, el número de referencia 1 denota un motor de combustión interna. El motor de combustión interna 1 incluye un cárter 2, un bloque de cilindros 3, una culata 4, un pistón 5, una biela de longitud variable 6, una cámara de combustión 7, una bujía de encendido 8 dispuesta en una porción central de una superficie superior de la cámara de combustión 7, una válvula de admisión 9, un árbol de levas de admisión 10, un puerto de admisión 11, una válvula de escape 12, un árbol de levas de escape 13 y un puerto de escape 14.

20 La biela de longitud variable 6 está conectada al pistón 5 mediante un pasador de pistón 21 en un extremo de diámetro pequeño de la biela de longitud variable 6, y está conectada a una muñequilla 22 de un cigüeñal en un extremo de diámetro grande de la biela de longitud variable 6. En la biela de longitud variable 6, la distancia desde un eje del pasador de pistón 21 a un eje de la muñequilla 22, es decir, la longitud efectiva puede variarse como se describe más adelante.

25 Cuando la longitud efectiva de la biela de longitud variable 6 aumenta, aumenta la longitud desde la muñequilla 22 al pasador de pistón 21. De este modo, el volumen de la cámara de combustión 7 cuando el pistón 5 está en un punto muerto superior se reduce como se indica mediante una línea continua en la figura 1. Por otro lado, la longitud de carrera del pistón 5 con movimiento alternativo en un cilindro no varía, ni siquiera cuando varía la longitud efectiva de la biela de longitud variable 6. Por lo tanto, en este momento, aumenta la relación de compresión mecánica del motor de combustión interna 1.

30 Por otro lado, cuando la longitud efectiva de la biela de longitud variable 6 disminuye, la longitud desde la muñequilla 22 al pasador de pistón 21 disminuye. De este modo, el volumen de la cámara de combustión 7 cuando el pistón 5 está en el punto muerto superior aumenta como se indica mediante una línea discontinua en la figura 1. Sin embargo, la longitud de carrera del pistón 5 es constante como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, en este momento, la relación de compresión mecánica del motor de combustión interna 1 se reduce.

35 La figura 2 es una vista en perspectiva que ilustra esquemáticamente la biela de longitud variable 6 de acuerdo con una primera realización. La figura 3 es una vista lateral en sección que ilustra esquemáticamente la biela de longitud variable 6 de acuerdo con la primera realización. Como se muestra en las figuras 2, 3, la biela de longitud variable 6 incluye un cuerpo de biela 31, un miembro excéntrico 32 que está montado de forma giratoria en el cuerpo de biela 31, un mecanismo de conmutación de dirección de rotación 33 que conmuta una dirección de rotación del miembro excéntrico 32, y un mecanismo de parada intermedio 34 que puede detener y mantener el miembro excéntrico 32 en una posición de rotación intermedia.

40 Primero, se describirá el cuerpo de biela 31. El cuerpo de biela 31 tiene una primera abertura 41 que recibe la muñequilla 22 del cigüeñal en una de las porciones terminales, y una abertura 42 de recepción de manguito que recibe un manguito del miembro excéntrico 32 descrito a continuación en la otra de las porciones terminales. La primera abertura 41 es más grande que la abertura 42 de recepción del manguito. Por lo tanto, la porción terminal del cuerpo de biela 31 en el lado en el que se proporciona la primera abertura 41 se denomina extremo de diámetro grande 31a, y la porción terminal del cuerpo de biela 31 en el lado en el que se proporciona la abertura 42 de recepción del manguito se denomina extremo de diámetro pequeño. El cuerpo de biela también tiene una porción de varilla 31c que se extiende entre el extremo de diámetro grande 31a y el extremo de diámetro pequeño 31b.

55

Una línea X (figura 3) que se extiende entre un eje central de la primera abertura 41 (es decir, el eje de la muñequilla 22 recibida en la primera abertura 41) y un eje central de la abertura 42 de recepción del manguito (es decir, un eje del manguito recibido en la abertura 42 de recepción del manguito), es decir, una línea que se extiende en una dirección longitudinal a través del centro del cuerpo de biela 31 se denomina eje longitudinal de la biela 6. Una longitud de la biela en una dirección perpendicular al eje longitudinal X de la biela 6 y perpendicular al eje central de la primera abertura 41 se denomina anchura de la biela. Además, una longitud de la biela en una dirección paralela al eje central de la primera abertura 41 se denomina espesor de la biela.

Como se entiende por las figuras 2, 3, la anchura del cuerpo de biela 31 es la más pequeña en una porción intermedia entre el extremo de diámetro grande 31a y el extremo de diámetro pequeño 31b. La anchura del extremo de diámetro grande 31a es mayor que la anchura del extremo de diámetro pequeño 31b. Por otro lado, el espesor del cuerpo de biela 31 es casi constante a excepción de una región en la que se proporciona un mecanismo de pistón 36.

A continuación, se describirá el miembro excéntrico 32. Las figuras 4, 5 son vistas en perspectiva esquemáticas de una región alrededor del extremo de diámetro pequeño 31b del cuerpo de biela 31. El miembro excéntrico 32 se muestra en un estado despiezado en las figuras 4, 5. Haciendo referencia a las figuras 2 a 5, el miembro excéntrico 32 incluye un manguito cilíndrico 32a que se recibe en la abertura 42 de recepción de manguito formada en el cuerpo de biela 31, un par de primeros brazos 32b que se extienden en una dirección en la dirección de la anchura del cuerpo de biela 31 desde el manguito 32a, y un par de segundos brazos 32c que se extienden en otra dirección (una dirección aproximadamente opuesta a la dirección anterior) en la dirección de la anchura del cuerpo de biela 31 desde el manguito 32a. El manguito 32a puede girar en la abertura 42 de recepción de manguito. Por lo tanto, el miembro excéntrico 32 está montado de forma giratoria en el cuerpo de biela 31 en una dirección circunferencial del extremo de diámetro pequeño 31b del cuerpo de biela 31 en el extremo de diámetro pequeño 31b.

Los segundos brazos 32c están curvados para extenderse hacia el extremo de diámetro grande 31a del cuerpo de biela 31 con respecto a una dirección radial del miembro excéntrico 32 (es decir, una dirección radial del manguito 32a) en una porción terminal opuesta al lado del manguito 32a (es decir, el lado del primer brazo 32b). Particularmente, en la presente realización, los segundos brazos 32c están formados de manera que la porción terminal opuesta al lado del manguito 32a se extiende en una dirección tangencial del manguito 32a.

El manguito 32a del miembro excéntrico 32 también tiene una segunda abertura 32d que recibe el pasador de pistón 21. La segunda abertura 32d está formada en una forma cilíndrica. La segunda abertura cilíndrica 32d está formada de tal manera que un eje de la segunda abertura 32d es paralelo, pero no coaxial, con un eje central de una forma cilíndrica exterior del manguito 32a. Por lo tanto, el centro de la segunda abertura 32d es excéntrico desde el centro de la forma cilíndrica exterior del manguito 32a.

Particularmente, en la presente realización, el centro de la segunda abertura 32d del manguito 32a es excéntrico desde el centro de la forma cilíndrica exterior del manguito 32a hacia los primeros brazos 32b. Por lo tanto, cuando el miembro excéntrico 32 gira, cambia la posición de la segunda abertura 32d en la abertura 42 de recepción del manguito. Cuando el miembro excéntrico 32 gira hacia un lado de manera que la segunda abertura 32d se sitúa sobre el lado del extremo de diámetro grande 31a en la abertura 42 de recepción del manguito, se reduce la longitud efectiva de la biela. Por el contrario, cuando el miembro excéntrico 32 gira hacia el otro lado opuesto al primer lado de manera que la segunda abertura 32d se sitúa opuesta al lado del extremo de diámetro grande 31a en la abertura 42 de recepción del manguito, la longitud efectiva de la biela aumenta. Por lo tanto, de acuerdo con la presente realización, la longitud efectiva de la biela 6 varía haciendo girar el miembro excéntrico. Además, en la presente realización, el miembro excéntrico 32 puede girar entre una primera posición de rotación alcanzada cuando el miembro excéntrico 32 gira al máximo hacia un lado y una segunda posición de rotación alcanzada cuando el miembro excéntrico 32 gira al máximo hacia el otro lado. Por lo tanto, la longitud efectiva de la biela 6 puede variarse entre una longitud máxima obtenida cuando el miembro excéntrico 32 está en la primera posición de rotación y una longitud mínima obtenida cuando el miembro excéntrico 32 está en la segunda posición de rotación.

A continuación, se describirá el mecanismo de conmutación 33 de la dirección de rotación con referencia a las figuras 3, 6 a 8. El mecanismo de conmutación 33 de la dirección de rotación está configurado para ser conmutable entre un primer estado en el que está permitida la rotación del miembro excéntrico 32 hacia un lado y está prohibida la rotación hacia el otro lado opuesto al primer lado, y un segundo estado en el que está permitida la rotación del miembro excéntrico 32 hacia el otro lado y está prohibida la rotación hacia el primer lado. El mecanismo de conmutación 33 de la dirección de rotación incluye el mecanismo de pistón único 36 que está provisto en el cuerpo de biela 31, y un mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo que conmuta un flujo de aceite hidráulico al mecanismo de pistón 36.

Primero, se describirá el mecanismo de pistón 36 con referencia a la figura 3. El mecanismo de pistón 36 tiene un cilindro hidráulico 36a que está formado en el cuerpo de biela 31, y un pistón hidráulico 36b que se desliza en el cilindro hidráulico 36a. El cilindro hidráulico 36a está dispuesto casi o completamente en el lado del primer brazo 32b

con respecto al eje longitudinal X de la biela 6. El cilindro hidráulico 36a también está dispuesto en un cierto ángulo inclinado con respecto al eje longitudinal X, para sobresalir en la dirección de la anchura del cuerpo de biela 31 hacia el extremo de diámetro pequeño 31b. El cilindro hidráulico 36a también se comunica con el mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo a través de un paso de aceite 55 de comunicación de pistón.

5 El pistón hidráulico 36b está conectado a los primeros brazos 32b del miembro excéntrico 32 mediante un primer miembro de conexión 43. El pistón hidráulico 36b está conectado de forma giratoria al primer miembro de conexión 43 mediante un pasador. Los primeros brazos 32b están conectados de forma giratoria al primer miembro de conexión 43 mediante un pasador en una porción terminal opuesta al lado en el que los primeros brazos 32b están acoplados al manguito 32a. Por lo tanto, cuando la posición operativa del pistón hidráulico 36b cambia, cambia
10 la posición de rotación del elemento excéntrico 32. En otras palabras, puede decirse que el pistón hidráulico 36b está configurado de tal manera que la posición operativa cambia junto con un cambio en la posición de rotación del miembro excéntrico 32.

15 A continuación, se describirá una configuración del mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo con referencia a las figuras 6 a 8. La figura 6 es una vista lateral en sección de la biela que ilustra una región ampliada en la que está provisto el mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo. La figura 7 es una vista en sección de la biela tomada a lo largo de VII-VII de la figura 6. La figura 8 es una vista en sección de la biela tomada a lo largo de VIII-VIII de la figura 6. El mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo puede conmutar el flujo de aceite hidráulico entre un primer estado en el que está permitido el suministro de aceite hidráulico al cilindro hidráulico 36a desde el exterior, pero está prohibida la descarga del aceite hidráulico del cilindro hidráulico 36a, y un segundo estado en el que está prohibido el suministro de aceite hidráulico al cilindro hidráulico 36a, pero está permitida la
20 descarga del aceite hidráulico del cilindro hidráulico 36a.

25 Como se muestra en la figura 6, el mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo incluye dos pasadores de conmutación 61, 62 y una válvula de retención 63. Los dos pasadores de conmutación 61, 62 y la válvula de retención 63 están dispuestos entre el cilindro hidráulico 36a y la primera abertura 41 en una dirección del eje X del cuerpo de biela 31. La válvula de retención 63 está dispuesta más próxima a la primera abertura 41 que los dos pasadores de conmutación 61, 62 en la dirección del eje X del cuerpo de biela 31.

30 Además, los dos pasadores de conmutación 61, 62 están provistos en lados opuestos con respecto al eje X del cuerpo de biela 31, y la válvula de retención 63 está provista en el eje X. Por consiguiente, es posible suprimir una disminución en el equilibrio de peso bilateral del cuerpo de biela 31 debido a los pasadores de conmutación 61, 62 y a la válvula de retención 63 provistos en el cuerpo de biela 31.

35 Los dos pasadores de conmutación 61, 62 están alojados en los espacios de alojamiento 64, 65 de pasador cilíndricos, respectivamente. En la presente realización, los espacios de alojamiento 64, 65 de pasador están formados de manera que los ejes de los espacios de alojamiento 64, 65 de pasador se extienden paralelos al eje central de la primera abertura 41. Los pasadores de conmutación 61, 62 pueden deslizarse en los espacios de alojamiento 64, 65 de pasador en direcciones en las que se extienden los espacios de alojamiento 64, 65 de pasador. Es decir, los pasadores de conmutación 61, 62 están dispuestos en el cuerpo de biela 31 de manera que las direcciones operativas de los pasadores de conmutación 61, 62 son paralelas al eje central de la primera
40 abertura 41.

45 El primer espacio de alojamiento 64 de pasador que aloja el primer pasador de conmutación 61 de los dos espacios de alojamiento 64, 65 de pasador está formado como un orificio de alojamiento de pasador que está abierto a una de las superficies laterales del cuerpo de biela 31 y está cerrado a la otra de las superficies laterales del cuerpo de biela 31 como se muestra en la figura 7. Además, el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador que aloja el segundo pasador de conmutación 62 de los dos espacios de alojamiento 64, 65 de pasador está formado como un orificio de alojamiento de pasador que está abierto a la otra de las superficies laterales del cuerpo de biela 31 y está cerrado a la primera de las superficies laterales como se muestra en la figura 7.

50 El primer pasador de conmutación 61 tiene dos ranuras circunferenciales 61a, 61b que se extienden en una dirección circunferencial del primer pasador de conmutación 61. Las ranuras circunferenciales 61a, 61b se ponen en comunicación entre sí mediante un paso de comunicación 61c que está forma en el primer pasador de conmutación 61. En el primer espacio de alojamiento 64 de pasador también se aloja un primer resorte de empuje 67. El primer resorte de empuje 67 empuja el primer pasador de conmutación 61 en la dirección paralela al eje central de la primera abertura 41. Particularmente, en un ejemplo mostrado en la figura 7, el primer pasador de conmutación 61 es empujado hacia una porción terminal cerrada del primer espacio de alojamiento 64 de pasador.

55 De forma similar, el segundo pasador de conmutación 62 tiene dos ranuras circunferenciales 62a, 62b que se extienden en una dirección circunferencial del segundo pasador de conmutación 62. Una de las ranuras circunferenciales, es decir, la ranura circunferencial 62b se pone en comunicación con una de las porciones terminales (una porción terminal en un lado en el que no se proporciona un segundo resorte de empuje 68) del segundo pasador de conmutación 62 mediante un paso de comunicación 62c que está formado en el segundo

5 pasador de conmutación 62. El segundo resorte de empuje 68 también se aloja en el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador. El segundo resorte de empuje 68 empuja el segundo pasador de conmutación 62 en la dirección paralela al eje central de la primera abertura 41. Particularmente, en el ejemplo mostrado en la figura 7, el segundo pasador de conmutación 62 es empujado hacia una porción terminal cerrada del segundo espacio de alojamiento 65 de pasador.

Como resultado, el segundo pasador de conmutación 62 es empujado en una dirección opuesta al primer pasador de conmutación 61. Por lo tanto, en la presente realización, las direcciones operativas del primer pasador de conmutación 61 y del segundo pasador de conmutación 62 son opuestas entre sí cuando se suministra una presión hidráulica al primer pasador de conmutación 61 y al segundo pasador de conmutación 62.

10 La válvula de retención 63 está alojada en un espacio de alojamiento 66 de válvula de retención cilíndrico. En la presente realización, el espacio de alojamiento 66 de válvula de retención también está formado para extenderse paralelo al eje central de la primera abertura 41. La válvula de retención 63 puede moverse en el espacio de alojamiento 66 de válvula de retención en una dirección en la que el espacio de alojamiento 66 de válvula de retención se extiende. Por lo tanto, la válvula de retención 63 está dispuesta en el cuerpo de biela 31 de manera que la dirección operativa de la válvula de retención 63 es paralela al eje central de la primera abertura 41. El espacio de alojamiento 66 de válvula de retención está formado como un orificio de alojamiento de válvula de retención que está abierto a una de las superficies laterales del cuerpo de biela 31, y está cerrado a la otra de las superficies laterales del cuerpo de biela 31.

15 La válvula de retención 63 está configurada para permitir un flujo desde un lado primario (un lado superior en la figura 8) a un lado secundario (un lado inferior en la figura 8), y para prohibir un flujo desde el lado secundario al lado primario.

20 El primer espacio de alojamiento 64 de pasador que aloja el primer pasador de conmutación 61 se pone en comunicación con el espacio de alojamiento 66 de válvula de retención a través de dos pasos de aceite 51, 52 de comunicación espacial. Uno de los pasos de aceite de comunicación espacial, es decir, el primer paso de aceite 51 de comunicación espacial se pone en comunicación con el primer espacio de alojamiento 64 de pasador y con el lado secundario del espacio de alojamiento 66 de válvula de retención en uno de los lados de la superficie lateral (un lado inferior en la figura 7) con respecto al centro en una dirección del espesor del cuerpo de biela 31 como se muestra en la figura 7. El otro paso de aceite de comunicación espacial, es decir, el segundo paso de aceite 52 de comunicación espacial se pone en comunicación con el primer espacio de alojamiento 64 de pasador y con el lado primario del espacio de alojamiento 66 de válvula de retención en el otro lado de la superficie lateral (un lado superior en la figura 7) con respecto al centro en la dirección del espesor del cuerpo de biela 31.

25 El segundo espacio de alojamiento 65 de pasador que aloja el segundo pasador de conmutación 62 se pone en comunicación con el espacio de alojamiento 66 de válvula de retención a través de dos pasos de aceite 53, 54 de comunicación espacial. Uno de los pasos de aceite de comunicación espacial, es decir, el tercer paso de aceite 53 de comunicación espacial se pone en comunicación con el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador y con el lado secundario del espacio de alojamiento 66 de válvula de retención en uno de los lados de la superficie lateral (el lado inferior en la figura 7) con respecto al centro en la dirección del espesor del cuerpo de biela 31 como se muestra en la figura 7.

30 El otro paso de aceite de comunicación espacial, es decir, el cuarto paso de aceite 54 de comunicación se pone en comunicación con el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador y con el lado primario del espacio de alojamiento 66 de válvula de retención en el otro lado de la superficie lateral (el lado superior en la figura 7) con respecto al centro en la dirección del espesor del cuerpo de biela 31.

35 El primer espacio de alojamiento 64 de pasador que aloja el primer pasador de conmutación 61 se pone en comunicación con el cilindro hidráulico 36a a través del paso de aceite 55 de comunicación de pistón. Como se muestra en la figura 7, el paso de aceite 55 de comunicación de pistón se pone en comunicación con el primer espacio de alojamiento 64 de pasador alrededor del centro en la dirección del espesor del cuerpo de biela 31. El paso de aceite 55 de comunicación de pistón también está dispuesto de manera que un intervalo en la dirección del espesor del cuerpo de biela entre el primer paso de aceite 51 de comunicación espacial y el paso de aceite 55 de comunicación de pistón, y un intervalo en la dirección del espesor del cuerpo de biela entre el segundo paso de aceite 52 de comunicación espacial y el paso de aceite 55 de comunicación de pistón son iguales a un intervalo en la dirección del espesor del cuerpo de biela entre las ranuras circunferenciales 61a, 61b.

40 Un paso de aceite 56 de descarga que comunica con el exterior del cuerpo de biela 31 también se pone en comunicación con el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador que aloja el segundo pasador de conmutación 62. Como se muestra en la figura 7, el paso de aceite 56 de descarga está dispuesto en la misma posición que el tercer paso de aceite 53 de comunicación espacial en una dirección axial del segundo espacio de alojamiento 65 de pasador. Es decir, el paso de aceite 56 de descarga está configurado para comunicarse con la ranura circunferencial 62a del segundo pasador de conmutación 62 al mismo tiempo que cuando la ranura

circunferencial 62a se comunica con el tercer paso de aceite 53 de comunicación espacial.

Los pasos de aceite 51 a 55 descritos anteriormente se forman realizando un corte con un taladro o similar desde la primera abertura 41. Por lo tanto, los pasos de aceite 51 a 55 se extienden hasta la primera abertura 41. En otras palabras, los pasos de aceite 51 a 55 están formados de manera que la primera abertura 41 está situada en líneas extendidas de los pasos de aceite 51 a 55. Los pasos de aceite 51 a 55 están cerrados, por ejemplo, mediante un metal antifricción 71.

Como se ha descrito anteriormente, todos los pasos de aceite 51 a 55 están cerrados por el metal antifricción 71. Por lo tanto, solamente uniendo la biela 6 a la muñequilla 22 utilizando el metal antifricción 71, los pasos de aceite 51 a 55 pueden cerrarse sin realizar por separado un proceso para cerrar los pasos de aceite 51 a 55.

En el cuerpo de biela 31 también se forman un primer paso de aceite 57 de control que suministra la presión hidráulica al primer pasador de conmutación 61 y un segundo paso de aceite 58 de control que suministra la presión hidráulica al segundo pasador de conmutación 62. El primer paso de aceite 57 de control se pone en comunicación con el primer espacio de alojamiento 64 de pasador en una porción terminal opuesta a la porción terminal en la que se proporciona el primer resorte de empuje 67. El segundo paso de aceite 58 de control se pone en comunicación con el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador en una porción terminal opuesta a la porción terminal en la que se proporciona el segundo resorte de empuje 68. Los pasos de aceite 57, 58 de control están formados para comunicarse con la primera abertura 41. Los pasos de aceite 57, 58 de control también se comunican con una fuente externa de suministro de presión hidráulica (una bomba hidráulica) a través de un paso de aceite (no mostrado) que está formado en la muñequilla 22.

Por lo tanto, cuando la presión hidráulica suministrada desde la fuente externa de suministro de presión hidráulica tiene un valor inferior a un primer valor umbral predeterminado, el primer pasador de conmutación 61 y el segundo pasador de conmutación 62 son empujados por el primer resorte de empuje 67 y por el segundo resorte de empuje 68, y se sitúan en los lados de la porción terminal cerrada en los espacios de alojamiento 64, 65 de pasador, respectivamente, como se muestra en la figura 7. Por otro lado, cuando la presión hidráulica suministrada desde la fuente externa de suministro de presión hidráulica tiene el primer valor umbral o superior, el primer pasador de conmutación 61 y el segundo pasador de conmutación 62 se mueven contra las fuerzas de empuje del primer resorte de empuje 67 y del segundo resorte de empuje 68, y se sitúan en los lados de la porción terminal abierta en los espacios de alojamiento 64, 65 de pasador, respectivamente.

A continuación, se describirá el mecanismo de parada intermedio 34 con referencia a la figura 3. El mecanismo de parada intermedio 34 puede mantener el miembro excéntrico 32 en la posición de rotación intermedia entre la primera posición de rotación y la segunda posición de rotación descritas anteriormente haciendo tope contra el miembro excéntrico 32 cuando el miembro excéntrico 32 está en la posición de rotación intermedia.

El mecanismo de parada intermedio 34 incluye un cilindro de parada 45 que está formado en el cuerpo de biela 31, y un miembro de parada 46 que puede deslizarse en el cilindro de parada 45. En un ejemplo mostrado en la figura 3, el cilindro de parada 45 y el miembro de parada 46 están dispuestos de manera que los ejes del cilindro de parada 45 y el miembro de parada 46 se extienden en la dirección de la anchura del cuerpo de biela 31 (la dirección perpendicular al eje longitudinal X de la biela 6 y perpendicular al eje central de la primera abertura 41). Por lo tanto, el miembro de parada 46 se desliza en la dirección de la anchura del cuerpo de biela 31. Sin embargo, el cilindro de parada 45 y el miembro de parada 46 también pueden disponerse con un cierto ángulo con respecto a la dirección de la anchura del cuerpo de biela 31.

El mecanismo de parada intermedio 34 está dispuesto en el lado del extremo de diámetro pequeño 31b en la porción de varilla 31c del cuerpo de biela 31. Es decir, el mecanismo de parada intermedio 34 está dispuesto cerca del extremo de diámetro pequeño 31b. Por lo tanto, incluso cuando los segundos brazos 32c del miembro excéntrico 32 no son muy largos, el miembro de parada 46 del mecanismo de parada intermedio 34 puede hacer tope contra los segundos brazos 32c. Por lo tanto, los segundos brazos 32c del miembro excéntrico 32 pueden acortarse, de modo que el miembro excéntrico 32 pueda configurarse de forma compacta. Los segundos brazos 32c también están curvados para extenderse hacia el extremo de diámetro grande 31a del cuerpo de biela 31 como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, no es necesario hacer que el miembro de parada 46 que entra en contacto con los segundos brazos 32c sobresalga innecesariamente, de modo que el miembro de parada 46 puede configurarse de forma compacta.

El miembro de parada 46 puede deslizarse entre una posición sobresaliente en la que el miembro de parada 46 sobresale al menos parcialmente del cuerpo de biela 31 en el lado del segundo brazo 32c del miembro excéntrico 32, y una posición retraída en la que el miembro de parada 46 se aloja al menos mayormente en el cuerpo de biela 31 (es decir, en el cilindro de parada 45).

- El miembro de parada 46 está dispuesto de manera que hace tope contra los segundos brazos 32c del miembro excéntrico 32 tanto en la posición sobresaliente como en la posición retraída. Aquí, en la presente realización, el mecanismo de parada intermedio 34 está configurado de manera que el miembro de parada 46 hace tope contra los segundos brazos 32c, no contra los primeros brazos 32b conectados al pistón hidráulico 36b. Por lo tanto, el mecanismo de parada intermedio 34 puede configurarse para no interferir con el pistón hidráulico 36b. En la presente realización, el miembro de parada 46 se desliza en una dirección axial del miembro de parada 46, y también hace tope contra los segundos brazos 32c en una línea extendida de la dirección axial. Por lo tanto, una fuerza en la dirección axial se aplica básicamente al miembro de parada 46. De este modo se mejora la durabilidad del miembro de parada 46.
- El mecanismo de parada intermedio 34 incluye un resorte de empuje 47 que empuja el miembro de parada 46 a la posición retraída. El cilindro de parada 45 del mecanismo de parada intermedio 34 se pone en comunicación con el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador a través de un paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica. El paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica se pone en comunicación con el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador en la porción terminal en el lado en el que el segundo paso de aceite 58 de control está conectado al segundo espacio de alojamiento 65 de pasador como se muestra en la figura 7. Por lo tanto, al paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica se le suministra la misma presión hidráulica que la del segundo paso de aceite 58 de control. Obsérvese que el paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica también se forma realizando un corte con un taladro o similar desde la primera abertura 41. Por lo tanto, el paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica también se extiende a la primera abertura 41 y está cerrado por el metal antifricción 71 como se muestra en la figura 6.
- En el mecanismo de parada intermedio 34 con la configuración anterior, cuando no se suministra una presión hidráulica alta con un segundo valor umbral o superior al cilindro de parada 45 a través del paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica, el miembro de parada 46 se retrae a la posición retraída mediante la acción del resorte de empuje 47. Por otro lado, cuando se suministra una presión hidráulica alta con el segundo valor umbral o superior al cilindro de parada 45 a través del paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica, el miembro de parada 46 se mueve a la posición sobresaliente mediante la acción del aceite hidráulico suministrado al cilindro de parada 45.
- A continuación, se describirá el funcionamiento de la biela de longitud variable 6 de acuerdo con la presente realización con referencia a las figuras 9 a 12C. La figura 9 es una vista esquemática para explicar el funcionamiento de la biela de longitud variable 6 cuando se suministra una presión hidráulica media a los pasadores de conmutación 61, 62 y al miembro de parada 46. Las figuras 10, 11 son vistas esquemáticas para explicar el funcionamiento de la biela de longitud variable 6 cuando se suministra una presión hidráulica alta a los pasadores de conmutación 61, 62 y al miembro de parada 46, y cuando se suministra una presión hidráulica baja a los pasadores de conmutación 61, 62 y al miembro de parada 46, respectivamente. Las figuras 12A a 12C son vistas laterales en sección que ilustran esquemáticamente la biela de longitud variable de acuerdo con la presente realización. Particularmente, las figuras 12A, 12B, 12C muestran un estado en el que se suministra presión hidráulica media a los pasadores de conmutación o elementos similares, un estado en el que se suministra presión hidráulica alta a los pasadores de conmutación o elementos similares, y un estado en el que se suministra presión hidráulica baja a los pasadores de conmutación o elementos similares, respectivamente.
- Obsérvese que en la presente realización el aceite hidráulico se suministra al primer pasador de conmutación, al segundo pasador de conmutación 62 del mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo y al miembro de parada 46 desde una fuente de suministro 75 de presión hidráulica. Por lo tanto, el aceite hidráulico suministrado al primer pasador de conmutación 61, al segundo pasador de conmutación 62 y el aceite hidráulico suministrado al miembro de parada 46 tiene la misma presión.
- Aquí, las posiciones operativas del primer pasador de conmutación 61 y del segundo pasador de conmutación 62 se conmutan dependiendo de si la presión hidráulica suministrada tiene el primer valor umbral o superior como se ha descrito anteriormente. Es decir, la presión del aceite hidráulico a la que el mecanismo de conmutación 38 de la dirección de flujo, y por lo tanto, el mecanismo de conmutación 33 de la dirección de rotación se conmutan entre el primer estado y el segundo estado, tiene el primer valor umbral. El primer valor umbral varía de acuerdo con un área seccional de los pasadores de conmutación 61, 62 (o un área seccional de los espacios de alojamiento 64, 65 de pasador), un coeficiente elástico de los resortes de empuje 67, 68 o similar. Además, una posición operativa del miembro de parada 46 se conmuta dependiendo de si la presión hidráulica suministrada tiene el segundo valor umbral o superior como se ha descrito anteriormente. El segundo valor umbral varía de acuerdo con un área seccional del miembro de parada 46 (o un área seccional del cilindro de parada 45), un coeficiente elástico del resorte de empuje 47 o similar. En la presente realización, el primer valor umbral es menor que el segundo valor umbral. Por lo tanto, cuando aumenta la presión del aceite hidráulico suministrado desde la fuente de suministro 75 de presión hidráulica, las posiciones operativas del primer pasador de conmutación 61 y del segundo pasador de conmutación 62 se conmutan primero, de modo que el mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo cambia del segundo estado al primer estado. Después de eso, cuando la presión del aceite hidráulico suministrado desde la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se incrementa aún más, la posición operativa del miembro de

parada 46 cambia desde la posición retraída a la posición sobresaliente.

En la presente realización, también se proporciona un mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica entre la fuente de suministro 75 de presión hidráulica y los pasos de aceite 57, 58 de control. El mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica incluye una válvula de tres vías 91 que se comunica con la fuente de suministro 75 de presión hidráulica, y tres pasos de aceite 92 a 94 que se comunican con la válvula de tres vías 91. Cada uno de los tres pasos de aceite 92 a 94 está provisto de una válvula de sobrepresión. Las válvulas de sobrepresión tienen diferentes presiones de liberación entre sí. En los ejemplos mostrados en las figuras 9 a 11, las presiones de liberación se reducen en el orden de una presión de liberación P1 de la válvula de sobrepresión provista en el paso de aceite 92, una presión de liberación P2 de la válvula de sobrepresión provista en el paso de aceite 93 y una presión de liberación P3 de la válvula de sobrepresión provista en el paso de aceite 94 ($P1 > P2 > P3$). Entre el paso de aceite 92 y el paso de aceite 93 se proporciona una válvula de sobrepresión que se libera cuando aumenta la presión en el paso de aceite 93. Entre el paso de aceite 93 y el paso de aceite 94 se proporciona una válvula de sobrepresión que se libera cuando aumenta la presión en el paso de aceite 94. La presión de liberación P4 de la válvula de sobrepresión provista entre los respectivos pasos de aceite se establece para ser menor que la presión de liberación P3 de la válvula de sobrepresión provista en el paso de aceite 94 ($P3 > P4$). El paso de aceite 92 se comunica con los pasos de aceite 57, 58 de control.

En el mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica con la configuración anterior, la presión hidráulica suministrada a los pasos de aceite 57, 58 de control y al paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica se cambia conmutando la válvula de tres vías 91 que funciona como válvula de conmutación para conmutar el flujo del aceite hidráulico. Para ser más específicos, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se pone en comunicación con el paso de aceite 92 mediante la válvula de tres vías 91, la presión hidráulica suministrada llega a ser máxima. En la presente realización, la presión hidráulica en este momento es mayor que el segundo valor umbral. Cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se pone en comunicación con el paso de aceite 93 mediante la válvula de tres vías 91, la presión hidráulica suministrada tiene un nivel medio. En la presente realización, la presión hidráulica en este momento es mayor que el primer valor umbral y menor que el segundo valor umbral. Cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se pone en comunicación con el paso de aceite 94 mediante la válvula de tres vías 91, la presión hidráulica suministrada llega a ser mínima. En la presente realización, la presión hidráulica en este momento es menor que el primer valor umbral. De acuerdo con la presente realización, dado que se usa el mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica, la presión hidráulica suministrada a los pasos de aceite 57, 58 de control y al paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica se cambia solamente conmutando la válvula de tres vías 91. Por lo tanto, en comparación con un caso en el que la presión hidráulica suministrada se cambia, por ejemplo, cambiando una salida de la bomba hidráulica, la presión hidráulica suministrada a los pasos de aceite 57, 58 de control y al paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica puede cambiarse rápidamente.

Primero, como se muestra en la figura 9, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se pone en comunicación con el paso de aceite 93 mediante la válvula de tres vías 91 del mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica, la presión hidráulica suministrada a los pasos de aceite 57, 58 de control y al paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica se ajusta a una presión media mayor que el primer valor umbral y menor que el segundo valor umbral. Dado que la presión hidráulica en este momento es mayor que el primer valor umbral, los pasadores de conmutación 61, 62 se mueven contra el empuje de los resortes de empuje 67, 68 para colocarse en las primeras posiciones, respectivamente. Como resultado, el paso de aceite 55 de comunicación de pistón y el primer paso de aceite 51 de comunicación espacial se ponen en comunicación entre sí mediante el paso de comunicación 61c del primer pasador de conmutación 61. La fuente de suministro 75 de presión hidráulica y el cuarto paso de aceite 54 de comunicación espacial también se ponen en comunicación entre sí mediante el paso de comunicación 62c del segundo pasador de conmutación 62. Por lo tanto, el cilindro hidráulico 36a está conectado al lado secundario de la válvula de retención 63, y la fuente de suministro 75 de presión hidráulica está conectada al lado primario de la válvula de retención 63.

Aquí, la válvula de retención 63 está configurada para permitir el flujo del aceite hidráulico desde el lado primario con el que se comunican el segundo paso de aceite 52 de comunicación espacial y el cuarto paso de aceite 54 de comunicación espacial, al lado secundario con el que se comunican el primer paso de aceite 51 de comunicación espacial y el tercer paso 53 de aceite de comunicación espacial, pero prohíbe el flujo opuesto. Por lo tanto, en el estado mostrado en la figura 9, aunque el aceite hidráulico fluye desde el cuarto paso de aceite 54 de comunicación espacial al primer paso de aceite 51 de comunicación espacial, el aceite hidráulico no fluye de forma opuesta.

Como resultado, en el estado mostrado en la figura 9, el aceite hidráulico de la fuente de suministro 75 de presión hidráulica puede suministrarse al cilindro hidráulico 36a a través de los pasos de aceite en el orden del cuarto paso de aceite 54 de comunicación espacial, el primer paso de aceite 51 de comunicación espacial y el paso de aceite 55 de comunicación de pistón. Sin embargo, el aceite hidráulico del cilindro hidráulico 36a no puede descargarse del cilindro hidráulico 36a. Por lo tanto, puede decirse que el mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo está en el primer estado en el que está permitido el suministro de aceite hidráulico al cilindro hidráulico 36a desde la fuente externa de suministro 75 de presión hidráulica, pero la descarga del aceite hidráulico del cilindro

hidráulico 36a está prohibida cuando la presión hidráulica suministrada se ajusta a una presión mayor que el primer valor umbral y menor que el segundo valor umbral mediante el mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica.

5 Cuando el mecanismo de conmutación 38 de la dirección de flujo está en el primer estado, se permite el suministro del aceite hidráulico al cilindro hidráulico 36a. Cuando se suministra aceite hidráulico al cilindro hidráulico 36a, el miembro excéntrico 32 gira en una dirección indicada por una flecha en la figura 12A. Por otro lado, cuando el mecanismo de conmutación 38 de la dirección de flujo está en el primer estado, está prohibida la descarga del aceite hidráulico del cilindro hidráulico 36a. Cuando la descarga del aceite hidráulico del cilindro hidráulico 36a está prohibida, el miembro excéntrico 32 no puede girar en una dirección opuesta a la dirección indicada por la flecha en la figura 12A. Por lo tanto, el mecanismo de conmutación 33 de la dirección de rotación está en el primer estado en el que está permitida la rotación del miembro excéntrico 32 a la primera posición de rotación y está prohibida la rotación a la segunda posición de rotación.

15 Cuando el mecanismo de conmutación 33 de la dirección de rotación está en el primer estado como se ha descrito anteriormente, el aceite hidráulico de la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se suministra al cilindro hidráulico 36a, de modo que el pistón hidráulico 36b se mueve hacia arriba. Cuando se aplica una fuerza de inercia ascendente al pistón 5 con el pistón 5 en movimiento alternativo en el cilindro del motor de combustión interna 1, el pistón hidráulico 36b también se mueve hacia arriba.

20 Por otro lado, cuando se aplica una fuerza de inercia descendente al pistón 5 con el pistón 5 en movimiento alternativo en el cilindro del motor de combustión interna 1, o se aplica una fuerza descendente al pistón 5 con una mezcla de aire y combustible que se quema en la cámara de combustión 7, el pistón hidráulico 36b debe moverse hacia abajo. Sin embargo, dado que el mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo prohíbe la descarga del aceite hidráulico del cilindro hidráulico 36a, el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico 36a no sale. Por lo tanto, el pistón hidráulico 36b no se mueve hacia abajo. Como resultado, la longitud efectiva de la biela 6 se mantiene larga.

25 Como resultado, en el caso mostrado en las figuras 9, 12A, el pistón hidráulico 36b se mueve hacia arriba, y los primeros brazos 32b del elemento excéntrico 32 conectados al pistón hidráulico 36b también se mueven hacia arriba. Por lo tanto, como se muestra en la figura 12A, el miembro excéntrico 32 gira en la dirección de la flecha de la figura 12A, y en consecuencia, la posición de la segunda abertura 32d se eleva. Por lo tanto, la longitud entre el centro de la primera abertura 41 y el centro de la segunda abertura 32d, es decir, la longitud efectiva de la biela 6 se incrementa a L1 en la figura 12A. Es decir, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica y el mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica suministran el aceite hidráulico a una presión superior al primer valor umbral e inferior al segundo valor umbral, la longitud efectiva de la biela 6 aumenta. Obsérvese que la rotación del miembro excéntrico 32 en la dirección de la flecha de la figura 12A en este momento se detiene con la porción terminal curvada de los segundos brazos 32c del miembro excéntrico 32 haciendo tope contra una superficie lateral del cuerpo de biela 31.

35 Por otra parte, dado que la presión hidráulica en este momento es inferior al segundo valor umbral, el miembro de parada 46 está en la posición retraída como se muestra en la figura 9. Por lo tanto, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica suministra una presión hidráulica media, la longitud efectiva de la biela 6 aumenta como se indica por L1 en la figura 12A.

40 Como se muestra en la figura 10, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se pone en comunicación con el paso de aceite 92 mediante la válvula de tres vías 91 del mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica, la presión hidráulica suministrada a los pasos de aceite 57, 58 de control y al paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica se ajusta a una presión mayor que el segundo valor umbral. Por lo tanto, la presión hidráulica en este momento es mayor que el primer valor umbral. Por lo tanto, los pasadores de conmutación 61, 62 se mueven contra el empuje de los resortes de empuje 67, 68 para colocarse en las primeras posiciones, respectivamente, de forma similar al estado mostrado en la figura 9. En consecuencia, el mecanismo de conmutación 38 de la dirección de flujo está en el primer estado, y el pistón hidráulico 36b se mueve hacia arriba.

45 Por otro lado, dado que la presión hidráulica en este momento es mayor que el segundo valor umbral, el miembro de parada 46 se mueve a la posición sobresaliente como se muestra en la figura 10. Por lo tanto, el miembro excéntrico 32 hace tope contra el miembro de parada 46 antes de alcanzar la primera posición de rotación (la posición de rotación alcanzada cuando el miembro excéntrico 32 gira al máximo en la dirección indicada por la flecha de la figura 12A). En consecuencia, el miembro excéntrico 32 no puede girar más, y se detiene y se mantiene en la posición de rotación intermedia entre la primera posición de rotación y la segunda posición de rotación. Por lo tanto, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica suministra presión hidráulica alta, la longitud efectiva de la biela 6 se convierte en una longitud media como se indica mediante L2 en la figura 12B.

55 Obsérvese que se suministra presión hidráulica alta al cilindro hidráulico 36a para aumentar la longitud efectiva de la biela 6 en este momento. Es decir, de acuerdo con la presente realización, cuando el mecanismo de conmutación de la dirección de rotación está en el primer estado, el miembro de parada 46 se mueve a la posición sobresaliente. Por

lo tanto, la descarga del aceite hidráulico del cilindro hidráulico 36a está prohibida, incluso cuando se aplica una gran fuerza descendente al pistón 5 con una mezcla de aire y combustible que se quema en la cámara de combustión 7. Por consiguiente, la longitud efectiva de la biela 6 puede mantenerse en un nivel medio como se indica por L2 en la figura 12B, incluso cuando se aplica una gran fuerza descendente en asociación con la combustión de la mezcla de aire y combustible.

Por otro lado, como se muestra en la figura 11, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se pone en comunicación con el paso de aceite 94 mediante la válvula de tres vías 91 del mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica, la presión hidráulica suministrada a los pasos de aceite 57, 58 de control y al paso de aceite 59 de suministro de presión hidráulica se ajusta a una presión inferior al primer valor umbral. Por lo tanto, los resortes de empuje 67, 68 empujan los pasadores de conmutación 61, 62 para colocarlos en las segundas posiciones, respectivamente, como se muestra en la figura 11. Como resultado, el paso de aceite 55 de comunicación de pistón y el segundo paso de aceite 52 de comunicación espacial se ponen en comunicación entre sí mediante el paso de comunicación 61c del primer pasador de conmutación 61. El tercer paso de aceite 53 de comunicación espacial y el paso de aceite 56 de descarga también se ponen en comunicación entre sí mediante la ranura circunferencial 62a del segundo pasador de conmutación 62. Por lo tanto, el cilindro hidráulico 36a está conectado al lado primario de la válvula de retención 63, y el paso de aceite 56 de descarga está conectado al lado secundario de la válvula de retención 63.

En un estado mostrado en la figura 11, el aceite hidráulico del cilindro hidráulico 36a puede descargarse hacia fuera a través de los pasos de aceite en el orden del paso de aceite 55 de comunicación de pistón, el segundo paso de aceite 52 de comunicación espacial, el tercer paso de aceite 53 de comunicación espacial y el paso de aceite 56 de descarga por la acción de la válvula de retención 63 descrita anteriormente. Sin embargo, por la acción de la válvula de retención 63, no puede suministrarse aceite hidráulico al cilindro hidráulico 36a desde el paso de aceite 56 de descarga. Por lo tanto, puede decirse que el mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo está en el segundo estado en el que el suministro del aceite hidráulico al cilindro hidráulico 36a está prohibido, pero la descarga del aceite hidráulico del cilindro hidráulico 36a está permitida cuando la presión hidráulica suministrada se ajusta a una presión inferior al primer valor umbral mediante el mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica.

Cuando el mecanismo de conmutación 38 de la dirección del flujo está en el segundo estado, se permite la descarga del aceite hidráulico del cilindro hidráulico 36a. Cuando el aceite hidráulico se descarga del cilindro hidráulico 36a, el miembro excéntrico 32 gira en una dirección indicada por una flecha en la figura 12C. Por otra parte, cuando el mecanismo de conmutación 38 de la dirección de flujo está en el segundo estado, está prohibido el suministro de aceite hidráulico al cilindro hidráulico 36a. Cuando se prohíbe el suministro de aceite hidráulico al cilindro hidráulico 36a, el miembro excéntrico 32 no puede girar en una dirección opuesta a la dirección indicada por la flecha en la figura 12C. Por lo tanto, el mecanismo de conmutación 33 de la dirección de rotación está en el segundo estado en el que está prohibida la rotación del miembro excéntrico 32 a la primera posición de rotación, y está permitida la rotación a la segunda posición de rotación.

El mecanismo de conmutación 33 de la dirección de rotación está en el segundo estado como se ha descrito anteriormente. En este caso, cuando se aplica una fuerza de inercia descendente al pistón 5 con el pistón 5 en movimiento alternativo en el cilindro del motor de combustión interna 1, o se aplica una fuerza descendente al pistón 5 con una mezcla de aire y combustible que se quema en la cámara de combustión 7, el pistón hidráulico 36b se mueve hacia abajo. Por otro lado, cuando se aplica una fuerza de inercia ascendente al pistón 5 con el pistón 5 en movimiento alternativo en el cilindro del motor de combustión interna 1, el pistón hidráulico 36b debe moverse hacia arriba. Sin embargo, dado que no se suministra aceite hidráulico al cilindro hidráulico 36a por la acción de la válvula de retención 63, se produce una gran presión negativa en el cilindro hidráulico 36a cuando el pistón hidráulico 36b debe moverse hacia arriba. Por lo tanto, el pistón hidráulico 36b no se mueve hacia arriba ni siquiera cuando se aplica una fuerza de inercia ascendente al pistón 5. Como resultado, en el caso mostrado en las figuras 11, 12C, el pistón hidráulico 36b se mueve hacia abajo, y los primeros brazos 32b del miembro excéntrico 32 conectados al pistón hidráulico 36b también se mueven hacia abajo. Por lo tanto, como se muestra en la figura 12C, el miembro excéntrico 32 gira en la dirección de la flecha de la figura 12C, y la posición de la segunda abertura 32d, por lo tanto, desciende. Por lo tanto, la longitud efectiva de la biela 6 se reduce a L3 en la figura 12C. Es decir, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica y el mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica suministran el aceite hidráulico a una presión inferior al primer valor umbral, la longitud efectiva de la biela 6 disminuye. Obsérvese que la rotación del miembro excéntrico 32 en la dirección de la flecha de la figura 12C en este momento se detiene con el pistón hidráulico 36b haciendo tope contra una superficie inferior del cilindro hidráulico 36a. Dado que la presión hidráulica en este momento es inferior al segundo valor umbral, el miembro de parada 46 está en la posición retraída como se muestra en la figura 11.

<Segunda realización> A continuación, se describirá una biela de longitud variable de acuerdo con una segunda realización con referencia a las figuras 13 a 19C. Una biela de longitud variable 6' de acuerdo con la segunda realización tiene una configuración similar a la de la biela de longitud variable 6 de acuerdo con la primera realización excepto por un punto que se describe a continuación.

<Configuración de la biela de longitud variable de acuerdo con la segunda realización> En la presente realización, un mecanismo de conmutación 33' de la dirección de rotación incluye dos mecanismos de pistón 36, 37 que están provistos en el cuerpo de biela 31 y un mecanismo de conmutación 38' de la dirección del flujo que conmuta el flujo de aceite hidráulico a los mecanismos de pistón 36, 37. Por lo tanto, en la presente realización, se proporciona el segundo mecanismo de pistón 37 además del primer mecanismo de pistón 36 similar al mecanismo de pistón de la primera realización.

El segundo mecanismo de pistón 37 tiene un segundo cilindro hidráulico 37a que está formado en el cuerpo de biela 31, y un segundo pistón hidráulico 37b que se desliza en el segundo cilindro hidráulico 37a. El segundo cilindro hidráulico está dispuesto casi o completamente en el lado del segundo brazo 32c con respecto al eje longitudinal X de la biela 6'. El segundo cilindro hidráulico 37a también está dispuesto en un cierto ángulo inclinado con respecto al eje longitudinal X para sobresalir en la dirección de la anchura del cuerpo de biela 31 hacia el extremo de diámetro pequeño 31b. El segundo cilindro hidráulico 37a también se comunica con el mecanismo de conmutación 38' de la dirección del flujo a través de un segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón. El segundo cilindro hidráulico 37a también se proporciona más cerca del extremo de diámetro pequeño 31b que el primer cilindro hidráulico 36a.

El segundo pistón hidráulico 37b está conectado a los segundos brazos 32c del miembro excéntrico 32 mediante un segundo miembro de conexión 44. El segundo pistón hidráulico 37b está conectado de forma giratoria al segundo miembro de conexión 44 mediante un pasador. Los segundos brazos 32c están conectados de forma giratoria al segundo miembro de conexión 44 mediante un pasador en una porción terminal opuesta al lado en el que los segundos brazos 32c están acoplados al manguito 32a. Por lo tanto, cuando la posición operativa del segundo pistón hidráulico 37b cambia, cambia la posición de rotación del miembro excéntrico 32. En otras palabras, puede decirse que el segundo pistón hidráulico 37b está configurado de tal manera que la posición de funcionamiento cambia junto con un cambio en la posición de rotación del miembro excéntrico 32. Obsérvese que los segundos brazos 32c del miembro excéntrico 32 tienen una forma simétrica con los primeros brazos 32b en la presente realización.

En una superficie lateral del segundo pistón hidráulico 37b también está formada una ranura de enganche 37d que puede engancharse con un miembro de parada 46' de un mecanismo de parada intermedio 34' descrito más adelante. Por lo tanto, la ranura de enganche 37d tiene casi la misma forma en sección que la forma en sección del miembro de parada 46'.

A continuación, se describirá la configuración del mecanismo de conmutación 38' de la dirección de flujo en la presente realización con referencia a las figuras 14, 15. La figura 14 es una vista lateral en sección que ilustra esquemáticamente la biela de longitud variable de acuerdo con la presente realización. La figura 15 es una vista en sección similar a la figura 7 tomada a lo largo de XV-XV de la figura 14. El mecanismo de conmutación 38' de la dirección de flujo de la presente realización puede conmutarse entre un primer estado en el que está prohibido el flujo del aceite hidráulico del primer cilindro hidráulico 36a al segundo cilindro hidráulico 37a, y está permitido el flujo del aceite hidráulico del segundo cilindro hidráulico 37a al primer cilindro hidráulico 36a, y un segundo estado en el que está permitido el flujo del aceite hidráulico del primer cilindro hidráulico 36a al segundo cilindro hidráulico 37a, y está prohibido el flujo del aceite hidráulico del segundo cilindro hidráulico 37a al primer cilindro hidráulico 36a.

El mecanismo de conmutación 38' de la dirección de flujo de la presente realización incluye dos pasadores de conmutación 61, 62' y una válvula de retención 63 de forma similar al mecanismo de conmutación 38 de la dirección de flujo de la primera realización. El primer pasador de conmutación 61 y la válvula de retención 63 tienen configuraciones similares a las del primer pasador de conmutación 61 y la válvula de retención 63 de la primera realización. Sin embargo, el segundo pasador de conmutación 62' tiene una configuración diferente de la del segundo pasador de conmutación 62 de la primera realización.

Como se muestra en la figura 15, el segundo pasador de conmutación 62' de la presente realización tiene las dos ranuras circunferenciales 62a, 62b que se extienden en una dirección circunferencial del segundo pasador de conmutación 62'. Las ranuras circunferenciales 62a, 62b se ponen en comunicación entre sí mediante un paso de comunicación 62c' que está formado en el segundo pasador de conmutación 62'. El segundo resorte de empuje 68 también está alojado en el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador. El segundo resorte de empuje 68 empuja el segundo pasador de conmutación 62' en la dirección paralela al eje central de la primera abertura 41. Particularmente, en el ejemplo mostrado en la figura 15, el segundo pasador de conmutación 62' es empujado hacia la porción terminal cerrada del segundo espacio de alojamiento 65 de pasador.

Por lo tanto, el segundo pasador de conmutación 62' de la presente realización se forma como un pasador que tiene una configuración similar a la del primer pasador de conmutación 61. Además, el segundo pasador de conmutación 62' se empuja en la dirección opuesta al primer pasador de conmutación 61. Por lo tanto, en la presente realización, las direcciones operativas del primer pasador de conmutación 61 y del segundo pasador de conmutación 62' son opuestas entre sí cuando se suministra una presión hidráulica al primer pasador de conmutación 61 y al segundo pasador de conmutación 62'.

El segundo espacio de alojamiento 65 de pasador que aloja el segundo pasador de conmutación 62' se pone en comunicación con el espacio de alojamiento 66 de válvula de retención a través de los dos pasos de aceite 53, 54 de comunicación espacial de forma similar a la primera realización. El segundo espacio de alojamiento 65 de pasador también se pone en comunicación con el segundo cilindro hidráulico 37a a través del segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón. Como se muestra en la figura 15, el segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón se pone en comunicación con el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador alrededor del centro en la dirección del espesor del cuerpo de biela 31. El segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón también está dispuesto de modo que un intervalo en la dirección del espesor del cuerpo de biela entre el tercer paso de aceite 53 de comunicación espacial y el segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón, y un intervalo en la dirección del espesor del cuerpo de biela entre el cuarto paso de aceite 54 de comunicación espacial y el segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón es igual a un intervalo en la dirección del espesor del cuerpo de biela entre las ranuras circunferenciales 62a, 62b.

El segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón también se forma realizando un corte mediante un taladro o similar desde la primera abertura 41. Por lo tanto, el segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón se extiende a la primera abertura 41. Por lo tanto, puede decirse que el segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón está formado de manera que la primera abertura 41 está situada en una línea extendida del segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón. El segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón está cerrado, por ejemplo, por el metal antifricción 71.

A continuación, se describirá el mecanismo de parada intermedio 34' de la presente realización con referencia a la figura 14. En la presente realización, el mecanismo de parada intermedio 34' también puede mantener el miembro excéntrico 32 en la posición de rotación intermedia entre la primera posición de rotación y la segunda posición de rotación descritas anteriormente haciendo tope contra el miembro excéntrico 32 cuando el miembro excéntrico 32 está en la posición de rotación intermedia.

El mecanismo de parada intermedio 34' incluye un cilindro de parada 45' que está formado en el cuerpo de biela 31, y el miembro de parada 46' que puede deslizarse en el cilindro de parada 45'. En el ejemplo mostrado en la figura 14, el cilindro de parada 45' y el miembro de parada 46' están dispuestos de manera que los ejes del cilindro de parada 45' y el miembro de parada 46' se extienden perpendiculares a un eje del segundo cilindro hidráulico 37a del segundo mecanismo de pistón 37. Sin embargo, el cilindro de parada 45' y el miembro de parada 46' pueden no estar dispuestos de forma perpendicular al eje del segundo cilindro hidráulico 37a siempre que el cilindro de parada 45' y el miembro de parada 46' estén en ángulo con respecto al eje del segundo cilindro hidráulico 37a.

El miembro de parada 46' puede deslizarse entre una posición sobresaliente en la que el miembro de parada 46' sobresale al menos parcialmente en el segundo cilindro hidráulico 37a de una superficie que define el segundo cilindro hidráulico 37a, y una posición retraída en la que el miembro de parada 46' está alojado en el cilindro de parada 45' y no sobresale de la superficie que define el segundo cilindro hidráulico 37a. Además, el miembro de parada 46' está dispuesto para poder sobresalir de la superficie que define el segundo cilindro hidráulico 37a en una porción axialmente intermedia del segundo cilindro hidráulico 37a. Cuando el miembro de parada 46' está en la posición sobresaliente, y el miembro excéntrico 32 está en la posición de parada intermedia, el miembro de parada 46' se engancha con la ranura de enganche 37d del segundo pistón hidráulico 37b. Por lo tanto, el funcionamiento del segundo pistón hidráulico 37b se detiene en un estado en el que el miembro excéntrico 32 se encuentra en la posición de parada intermedia. Por otro lado, cuando el miembro de parada 46' está en la posición retraída, el miembro de parada 46' no se engancha con la ranura de enganche 37d del segundo pistón hidráulico 37b, de modo que el segundo pistón hidráulico 37b puede funcionar libremente.

El mecanismo de parada intermedio 34' incluye un resorte de empuje 47' que empuja al miembro de parada 46' a la posición retraída. El cilindro de parada 45' del mecanismo de parada intermedio 34' se pone en comunicación con el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador a través de un paso de aceite 59' de suministro de presión hidráulica. El paso de aceite 59' de suministro de presión hidráulica se pone en comunicación con el segundo espacio de alojamiento 65 de pasador en la porción terminal en el lado en el que el segundo paso de aceite 58 de control está conectado al segundo espacio de alojamiento 65 de pasador como se muestra en la figura 15. Por lo tanto, al paso de aceite 59' de suministro de presión hidráulica se le suministra la misma presión hidráulica que al segundo paso de aceite 58 de control.

En el mecanismo de parada intermedio 34' con la configuración anterior, cuando a través del paso de aceite 59' de suministro de presión hidráulica no se suministra al cilindro de parada 45' una presión hidráulica alta con el segundo valor umbral o superior, el miembro de parada 46' se retrae a la posición retraída mediante la acción del resorte de empuje 47'. Por otra parte, cuando a través del paso de aceite 59' de suministro de presión hidráulica se suministra al cilindro de parada 45' una presión hidráulica alta con el segundo valor umbral o superior, el miembro de parada 46' se mueve a la posición sobresaliente por la acción del aceite hidráulico suministrado al cilindro de parada 45'.

Obsérvese que el miembro de parada 46' del mecanismo de parada intermedio 34' está configurado para engancharse con el segundo pistón hidráulico 37b que se desliza en el segundo cilindro hidráulico 37a provisto más cerca del extremo de diámetro pequeño 31b que el primer cilindro hidráulico 36a de la presente realización. En consecuencia, el mecanismo de parada intermedio 34' está provisto en el cuerpo de biela 31 en un lado interno del segundo cilindro hidráulico 37a. Por lo tanto, el mecanismo de parada intermedio 34' puede estar dispuesto en el cuerpo de biela 31 casi sin sobresalir del cuerpo de biela 31. Sin embargo, el miembro de parada 46' del mecanismo de parada intermedio 34' también puede estar configurado para engancharse con el primer pistón hidráulico 36b que se desliza en el primer cilindro hidráulico 36a. Por lo tanto, el miembro de parada 46' del mecanismo de parada intermedio 34' está configurado para engancharse solamente con uno del primer pistón hidráulico 36b y del segundo pistón hidráulico 37b.

<Funcionamiento de la biela de longitud variable> A continuación, se describirá el funcionamiento de la biela de longitud variable 6' de acuerdo con la presente realización con referencia a las figuras 16 a 19C. La figura 16 es una vista esquemática similar a la figura 9 para explicar el funcionamiento de la biela de longitud variable 6' cuando se suministra una presión hidráulica media a los pasadores de conmutación 61, 62' y al miembro de parada 46'. Las figuras 17, 18 son vistas esquemáticas similares a las figuras 10, 11 para explicar el funcionamiento de la biela de longitud variable 6' cuando se suministra una presión hidráulica alta a los pasadores de conmutación 61, 62' y al miembro de parada 46', y cuando se suministra una presión hidráulica baja a los pasadores de conmutación 61, 62' y al miembro de parada 46', respectivamente. Las figuras 19A a 19C son vistas laterales en sección que ilustran esquemáticamente la biela de longitud variable de acuerdo con la presente realización. Particularmente, las figuras 19A, 19B, 19C muestran un estado en el que se suministra presión hidráulica media a los pasadores de conmutación o similares, un estado en el que se suministra presión hidráulica alta a los pasadores de conmutación o similares, y un estado en el que se suministra presión hidráulica alta a los pasadores de conmutación o similares, respectivamente.

En la presente realización, también se conmuta una posición operativa del miembro de parada 46' dependiendo de si la presión hidráulica suministrada tiene el segundo valor umbral o superior como se ha descrito anteriormente. El segundo valor umbral varía de acuerdo con un área seccional del miembro de parada 46' (o un área seccional del cilindro de parada 45'), un coeficiente elástico del resorte de empuje 47' o similares. En la presente realización, el primer valor umbral también es más pequeño que el segundo valor umbral. Por lo tanto, cuando aumenta la presión del aceite hidráulico suministrado por la fuente de suministro 75 de presión hidráulica, las posiciones operativas del primer pasador de conmutación 61 y del segundo pasador de conmutación 62' se conmutan primero, de modo que el mecanismo de conmutación 38' de la dirección del flujo cambia del segundo estado al primer estado. Después de eso, cuando la presión del aceite hidráulico suministrado por la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se incrementa adicionalmente, la posición operativa del miembro de parada 46' cambia desde la posición retraída a la posición sobresaliente.

Primero, como se muestra en la figura 16, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se pone en comunicación con el paso de aceite 93 mediante la válvula de tres vías 91 del mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica, la presión hidráulica suministrada a los pasos de aceite 57, 58 de control y al paso de aceite 59' de suministro de presión hidráulica se ajusta a una presión media mayor que el primer valor umbral y menor que el segundo valor umbral. Por lo tanto, los pasadores de conmutación 61, 62' se mueven contra el empuje de los resortes de empuje 67, 68 para colocarse en las primeras posiciones, respectivamente. Como resultado, el primer paso de aceite 55 de comunicación de pistón y el primer paso de aceite 51 de comunicación espacial se ponen en comunicación entre sí mediante el paso de comunicación 61c del primer pasador de conmutación 61. El segundo paso 60 de comunicación de pistón y el cuarto paso de aceite 54 de comunicación espacial también se ponen en comunicación entre sí mediante el paso de comunicación 62c' del segundo pasador de conmutación 62'. Por lo tanto, el primer cilindro hidráulico 36a está conectado al lado secundario de la válvula de retención 63, y el segundo cilindro hidráulico 37a está conectado al lado primario de la válvula de retención 63.

Como resultado, en el estado mostrado en la figura 16, el aceite hidráulico del segundo cilindro hidráulico 37a puede suministrarse al primer cilindro hidráulico 36a a través de los pasos de aceite en el orden del segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón, el cuarto paso de aceite 54 de comunicación espacial, el primer paso de aceite 51 de comunicación espacial y el primer paso de aceite 55 de comunicación de pistón. Sin embargo, el aceite hidráulico del primer cilindro hidráulico 36a no puede suministrarse al segundo cilindro hidráulico 37a. Por lo tanto, puede decirse que el mecanismo de conmutación 38' de la dirección de flujo está en el primer estado en el que está prohibido el flujo del aceite hidráulico del primer cilindro hidráulico 36a al segundo cilindro hidráulico 37a, y está permitido el flujo del aceite hidráulico del segundo cilindro hidráulico 37a al primer cilindro hidráulico 36a cuando la presión hidráulica suministrada se ajusta a una presión superior al primer valor umbral e inferior al segundo valor umbral mediante el mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica.

Cuando el mecanismo de conmutación 38' de la dirección del flujo está en el primer estado, se permite el flujo del aceite hidráulico del segundo cilindro hidráulico 37a al primer cilindro hidráulico 36a. Cuando se suministra aceite hidráulico al primer cilindro hidráulico 36a, el miembro excéntrico 32 gira en la dirección indicada por la flecha en la figura 19A. Por otra parte, cuando el mecanismo de conmutación 38' de la dirección de flujo está en el primer

estado, se prohíbe el flujo del aceite hidráulico del primer cilindro hidráulico 36a al segundo cilindro hidráulico 37a. Cuando el flujo del aceite hidráulico del primer cilindro hidráulico 36a está prohibido, el miembro excéntrico 32 no puede girar en una dirección opuesta a la dirección indicada por la flecha en la figura 19A. Por lo tanto, el mecanismo de conmutación 33' de la dirección de rotación está en el primer estado en el que está permitida la rotación del miembro excéntrico 32 a la primera posición de rotación y está prohibida la rotación a la segunda posición de rotación.

El mecanismo de conmutación 33' de la dirección de rotación está en el primer estado como se ha descrito anteriormente. En este caso, cuando se aplica una fuerza de inercia ascendente al pistón 5 con el pistón 5 con movimiento alternativo en el cilindro del motor de combustión interna 1, el primer pistón hidráulico 36b se mueve hacia arriba. Por otro lado, el primer pistón hidráulico 36b no se mueve hacia abajo, ni siquiera cuando se aplica una fuerza de inercia descendente al pistón 5 con el pistón 5 con movimiento alternativo en el cilindro del motor de combustión interna 1, o se aplica una fuerza descendente al pistón 5 con una mezcla de aire y combustible que se quema en la cámara de combustión 7. Como resultado, la longitud efectiva de la biela 6' se mantiene larga. Por lo tanto, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica y el mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica suministran el aceite hidráulico a una presión superior al primer valor umbral e inferior al segundo valor umbral, la longitud efectiva de la biela 6' aumenta a L1 en la figura 19A. Obsérvese que la rotación del miembro excéntrico 32 en la dirección de la flecha de la figura 19A en este momento se detiene con el segundo pistón hidráulico 37b haciendo tope contra una superficie inferior del segundo cilindro hidráulico 37a. Por otra parte, dado que la presión hidráulica en este momento es inferior al segundo valor umbral, el miembro de parada 46' está en la posición retraída como se muestra en la figura 16.

Como se muestra en la figura 17, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se pone en comunicación con el paso de aceite 92 mediante la válvula de tres vías 91 del mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica, la presión hidráulica suministrada a los pasos de aceite 57, 58 de control y al paso de aceite 59' de suministro de presión hidráulica se ajusta a una presión mayor que el segundo valor umbral. Por lo tanto, la presión hidráulica en este momento es mayor que el primer valor umbral. Por lo tanto, los pasadores de conmutación 61, 62' se mueven contra el empuje de los resortes de empuje 67, 68 para colocarse en las primeras posiciones, respectivamente, de forma similar al estado mostrado en la figura 16. En consecuencia, el mecanismo de conmutación 38' de la dirección de flujo está en el primer estado y el primer pistón hidráulico 36b se mueve hacia arriba.

Por otra parte, dado que la presión hidráulica en este momento es mayor que el segundo valor umbral, el miembro de parada 46' se mueve a la posición sobresaliente como se muestra en la figura 17. Por lo tanto, el segundo pistón hidráulico 37b se engancha con el miembro de parada 46' antes de que el miembro excéntrico 32 alcance la primera posición de rotación (la posición de rotación alcanzada cuando el miembro excéntrico 32 gira al máximo en la dirección indicada por la flecha de la figura 19A). En consecuencia, el miembro excéntrico 32 no puede girar más, y se detiene y se mantiene en la posición de rotación intermedia entre la primera posición de rotación y la segunda posición de rotación. Por lo tanto, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica suministra una presión hidráulica alta, la longitud efectiva de la biela 6' llega a ser una longitud media como se indica mediante L2 en la figura 19B.

Por otro lado, como se muestra en la figura 18, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica se pone en comunicación con el paso de aceite 94 mediante la válvula de tres vías 91 del mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica, la presión hidráulica suministrada a los pasos de aceite 57, 58 de control y al paso de aceite 59' de suministro de presión hidráulica se ajusta a una presión inferior al primer valor umbral. Por lo tanto, los resortes de empuje 67, 68 empujan los pasadores de conmutación 61, 62' para colocarlos en las segundas posiciones, respectivamente, como se muestra en la figura 18. Como resultado, el primer paso de aceite 55 de comunicación del pistón y el segundo paso de aceite 52 de comunicación espacial se ponen en comunicación entre sí mediante el paso de comunicación 61c del primer pasador de conmutación 61. El segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón y el tercer paso de aceite 53 de comunicación espacial también se ponen en comunicación entre sí mediante el paso de comunicación 62c' del segundo pasador de conmutación 62'. Por lo tanto, el segundo cilindro hidráulico 37a está conectado al lado primario de la válvula de retención 63 y el primer cilindro hidráulico 36a está conectado al lado secundario de la válvula de retención 63.

Como resultado, en el ejemplo mostrado en la figura 18, el aceite hidráulico del primer cilindro hidráulico 36a puede suministrarse al segundo cilindro hidráulico 37a a través de los pasos de aceite en el orden del primer paso de aceite 55 de comunicación de pistón, el segundo paso de aceite 52 de comunicación espacial, el tercer paso de aceite 53 de comunicación espacial y el segundo paso de aceite 60 de comunicación de pistón. Sin embargo, el aceite hidráulico del segundo cilindro hidráulico 37a no puede suministrarse al primer cilindro hidráulico 36a. Por lo tanto, puede decirse que el mecanismo 38' de conmutación en la dirección de flujo está en el segundo estado en el que está permitido el flujo del aceite hidráulico del primer cilindro hidráulico 36a al segundo cilindro hidráulico 37a y está prohibido el flujo del aceite hidráulico del segundo cilindro hidráulico 37a al primer cilindro hidráulico 36a cuando la presión hidráulica suministrada se ajusta a la presión inferior al primer valor umbral mediante el mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica.

5 Cuando el mecanismo de conmutación 38' de la dirección de flujo está en el segundo estado, se permite el flujo del aceite hidráulico del primer cilindro hidráulico 36a al segundo cilindro hidráulico 37a. Cuando se suministra aceite hidráulico al segundo cilindro hidráulico 37a, el miembro excéntrico 32 gira en la dirección indicada por la flecha en la figura 19C. Por otra parte, cuando el mecanismo de conmutación 38' de la dirección de flujo está en el segundo estado, se prohíbe el flujo del aceite hidráulico del segundo cilindro hidráulico 37a al primer cilindro hidráulico 36a. Cuando el flujo del aceite hidráulico del segundo cilindro hidráulico 37a está prohibido, el miembro excéntrico 32 no puede girar en una dirección opuesta a la dirección indicada por la flecha en la figura 19C. Por lo tanto, el mecanismo de conmutación 33' de la dirección de rotación está en el segundo estado en el que está prohibida la rotación del miembro excéntrico 32 a la primera posición de rotación, y está permitida la rotación a la segunda posición de rotación.

15 El mecanismo de conmutación 33' de la dirección de rotación está en el segundo estado como se ha descrito anteriormente. En este caso, cuando se aplica una fuerza de inercia descendente al pistón 5 con el pistón 5 con movimiento alternativo en el cilindro del motor de combustión interna 1, o se aplica una fuerza descendente al pistón 5 con una mezcla de aire y combustible que se quema en el cámara de combustión 7, el segundo pistón hidráulico 37b se mueve hacia arriba. Por otra parte, el segundo pistón hidráulico 37b no se mueve hacia abajo, ni siquiera cuando se aplica una fuerza de inercia ascendente al pistón 5 con el pistón 5 con movimiento alternativo en el cilindro del motor de combustión interna 1. Como resultado, la longitud efectiva de la biela 6' se mantiene corta. Por lo tanto, cuando la fuente de suministro 75 de presión hidráulica y el mecanismo de conmutación 90 de presión hidráulica suministran aceite hidráulico a una presión inferior al primer valor umbral, la longitud efectiva de la biela 6' se reduce a L3 en la figura 19C. Dado que la presión hidráulica en este momento es inferior al segundo valor umbral, el miembro de parada 46' está en la posición retraída como se muestra en la figura 18.

25 Obsérvese que el miembro de parada 46' del mecanismo de parada intermedio 34' está configurado para engancharse con el segundo pistón hidráulico 37b del segundo mecanismo de pistón 37 en la segunda realización descrita anteriormente. Sin embargo, el miembro de parada 46' del mecanismo de parada intermedio 34' puede estar configurado para engancharse con el primer pistón hidráulico 36b del primer mecanismo de pistón 36.

Además, en la segunda realización descrita anteriormente, la biela 6' está provista de los dos mecanismos de pistón. Sin embargo, la biela puede estar provista solo de un mecanismo de pistón de forma similar a la primera realización, y el pistón hidráulico del mecanismo de pistón y el miembro de parada del mecanismo de parada intermedio pueden estar configurados para engancharse entre sí.

30

REIVINDICACIONES

1. Biela de longitud variable (6, 6') que comprende:

un cuerpo de biela (31) que incluye un extremo de diámetro grande (31a) y un extremo de diámetro pequeño (31b), siendo el extremo de diámetro pequeño (31b) una porción terminal situada en un lado opuesto al extremo de diámetro grande (31a) en una dirección axial del cuerpo de biela (31), y teniendo el cuerpo de biela (31) una primera abertura (41) que recibe una muñequilla (22) en el extremo de diámetro grande (31a);

un miembro excéntrico (32) provisto en el extremo de diámetro pequeño (31b) de manera que el miembro excéntrico (32) gira en una dirección circunferencial del extremo de diámetro pequeño (31b) con respecto al cuerpo de biela (31), teniendo el miembro excéntrico (32) una segunda abertura (32d) que recibe un pasador de pistón (21), y estando configurado el miembro excéntrico (32) para girar de manera que cambia una posición de la segunda abertura (32d) con respecto al cuerpo de biela (31) y varía una longitud efectiva de la biela de longitud variable (6, 6');

un mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación que incluye un pistón hidráulico (36b, 37b),

estando conectado el pistón hidráulico (36b, 37b) al miembro excéntrico (32) de manera que cambia una posición operativa del pistón hidráulico (36b, 37b) junto con un cambio en una posición de rotación del miembro excéntrico (32),

estando configurado el mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación para conmutarse entre un primer estado y un segundo estado,

siendo el primer estado un estado en el que el miembro excéntrico (32) gira hacia un primer lado, y se prohíbe la rotación del miembro excéntrico (32) hacia un segundo lado que es una dirección opuesta al primer lado,

siendo el segundo estado un estado en el que el miembro excéntrico (32) gira hacia el segundo lado, y se prohíbe la rotación del miembro excéntrico (32) hacia el primer lado,

el elemento excéntrico (32) gira al máximo hacia el primer lado para alcanzar una primera posición de rotación, y se mantiene en la primera posición de rotación cuando el mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación está en el primer estado, y

el elemento excéntrico (32) gira al máximo hacia el segundo lado para alcanzar una segunda posición de rotación, y se mantiene en la segunda posición de rotación cuando el mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación está en el segundo estado; y

un mecanismo de parada intermedio (34, 34') que incluye un miembro de parada (46, 46'), estando configurado el miembro de parada (46, 46') para hacer tope contra o para engancharse con el miembro excéntrico (32) o el pistón hidráulico (36b, 37b) de manera que el miembro excéntrico (32) se mantiene en una posición de rotación intermedia entre la primera posición de rotación y la segunda posición de rotación cuando el miembro excéntrico (32) está en la posición de rotación intermedia.

2. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con la reivindicación 1, en la que

el mecanismo de parada intermedio (34, 34') está provisto en el cuerpo de biela (31),

el miembro de parada (46, 46') está configurado para sobresalir del cuerpo de biela (31),

el miembro de parada (46, 46') está configurado para sobresalir del cuerpo de biela (31) cuando se suministra una presión hidráulica igual o superior a una presión dada al mecanismo de parada intermedio (34, 34'), y

el miembro de parada (46, 46') está configurado para hacer tope contra el miembro excéntrico (32) cuando el miembro de parada (46, 46') sobresale del cuerpo de biela (31), y el miembro excéntrico (32) está en la posición de rotación intermedia.

3. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con la reivindicación 2, en la que

el cuerpo de biela (31) incluye una porción de varilla (31c), estando la porción de varilla (31c) situada entre el extremo de diámetro grande (31a) y el extremo de diámetro pequeño (31b), y

el mecanismo de parada intermedio (34, 34') está dispuesto en el lado del extremo de diámetro pequeño del cuerpo de biela (31).

4. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en la que

el miembro excéntrico (32) incluye un manguito (32a), un primer brazo (32b) y un segundo brazo (32c),

el primer brazo (32b) está acoplado al manguito (32a), y el primer brazo (32b) está conectado al pistón hidráulico (36b, 37b) del mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación,

el segundo brazo (32c) está acoplado al manguito (32a), y el segundo brazo (32c) está dispuesto opuesto al primer brazo (32b) con respecto al manguito (32a),

el cuerpo de biela (31) tiene una tercera abertura (42) que recibe el manguito (32a),

el manguito (32a) está configurado para girar en la dirección circunferencial del extremo de diámetro pequeño (31b) en la tercera abertura (42), y

el segundo brazo (32c) está configurado para hacer tope contra el miembro de parada (46, 46') cuando el miembro de parada (46, 46') sobresale del cuerpo de biela (31).

5. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el segundo brazo (32c) está curvado para extenderse hacia el extremo de diámetro grande (31a) con respecto a una dirección radial del miembro excéntrico (32) en una porción terminal opuesta al lado del manguito.
6. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en la que el miembro excéntrico (32) está provisto de manera que el pasador de pistón (21) que recibe la abertura es excéntrico desde un eje de rotación del miembro excéntrico (32) hacia el primer brazo (32b).
7. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en la que el miembro de parada (46, 46') está configurado para deslizarse en una dirección axial del miembro de parada (46, 46') de acuerdo con la presión hidráulica suministrada al mecanismo de parada intermedio (34, 34'), el miembro de parada (46, 46') está configurado para deslizarse con el fin de sobresalir del cuerpo de biela (31), y una dirección de deslizamiento del miembro de parada (46, 46') es perpendicular a un eje de la primera abertura (41) y a un eje longitudinal del cuerpo de biela (31).
8. Biela de longitud variable (6') de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el cuerpo de biela (31) incluye un cilindro hidráulico (36a, 37a), el cilindro hidráulico (36a, 37a) aloja el pistón hidráulico (36b, 37b) del mecanismo de conmutación (33') de la dirección de rotación, el pistón hidráulico (36b, 37b) del mecanismo de conmutación (33') de la dirección de rotación tiene una ranura de enganche (37d) en una superficie lateral del mecanismo de conmutación (33') de la dirección de rotación, el mecanismo de parada intermedio (34') está dispuesto dentro del cuerpo de biela (31), el miembro de parada (46') está configurado para sobresalir en el cilindro hidráulico (36a, 37a) cuando se suministra una presión hidráulica igual o superior a una presión dada al mecanismo de parada intermedio (34'), y el miembro de parada (46') está configurado para enganchar con la ranura de enganche (37d) del pistón hidráulico (36b, 37b) cuando el miembro de parada (46') sobresale en el cilindro hidráulico (36a, 37a).
9. Biela de longitud variable (6') de acuerdo con la reivindicación 8, en la que el miembro excéntrico (32) incluye un manguito (32a), un primer brazo (32b) y un segundo brazo (32c), el primer brazo (32b) está acoplado al manguito (32a), el segundo brazo (32c) está acoplado al manguito (32a), y el segundo brazo (32c) está dispuesto opuesto al primer brazo (32b) con respecto al manguito (32a), el cuerpo de biela (31) tiene una tercera abertura (42) que recibe el manguito (32a), el cuerpo de biela (31) incluye un primer cilindro hidráulico (36a) y un segundo cilindro hidráulico (37a), el manguito (32a) está configurado para girar en la tercera abertura (42), el mecanismo de conmutación (33') de la dirección de rotación incluye un primer pistón hidráulico (36b) y un segundo pistón hidráulico (37b), el primer pistón hidráulico (36b) está configurado para deslizarse en el primer cilindro hidráulico (36a), el primer pistón hidráulico (36b) está conectado al primer brazo (32b), el segundo pistón hidráulico (37b) está configurado para deslizarse en el segundo cilindro hidráulico (37a), el segundo pistón hidráulico (37b) está conectado al segundo brazo (32c), y el miembro de parada (46') está configurado para engancharse solo con uno del primer pistón hidráulico (36b) y del segundo pistón hidráulico (37b).
10. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el segundo cilindro hidráulico (37a) está dispuesto más cerca del extremo de diámetro pequeño (31b) que el primer cilindro hidráulico (36a), y el miembro de parada (46') está configurado para engancharse con el segundo pistón hidráulico (37b).
11. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, en la que el miembro excéntrico (32) está configurado de manera que la longitud efectiva de la biela de longitud variable (6, 6') es máxima cuando el miembro excéntrico (32) está en la primera posición de rotación, y el mecanismo de parada intermedio (34, 34') está configurado de manera que la presión hidráulica igual o superior a la presión dada se suministra al mecanismo de parada intermedio (34, 34') solo cuando el mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación está en el primer estado.
12. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el cuerpo de biela (31) incluye un cilindro hidráulico (36a, 37a), el mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación y el mecanismo de parada intermedio (34, 34') están conectados a una misma fuente de suministro (75) de presión hidráulica, el mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación está configurado para estar en el primer estado cuando una presión hidráulica suministrada desde la fuente de suministro (75) de presión hidráulica tiene un primer valor umbral o superior, el mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación está en el segundo estado cuando la presión hidráulica suministrada desde la fuente de suministro (75) de presión hidráulica es menor que el primer valor umbral,

- el mecanismo de parada intermedio (34, 34') está configurado de manera que el miembro de parada (46, 46') sobresale del cuerpo de biela (31) o en el cilindro hidráulico que aloja el pistón hidráulico (36b, 37b) cuando la presión suministrada desde la fuente de suministro (75) de presión hidráulica tiene un segundo valor umbral o superior, y
- 5 el primer valor umbral es menor que el segundo valor umbral.
13. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con la reivindicación 12, en la que la presión hidráulica suministrada al mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación, y el mecanismo de parada intermedio (34, 34') se conmuta mediante un mecanismo de conmutación de presión hidráulica,
- 10 el mecanismo de conmutación de presión hidráulica incluye una válvula de conmutación que conmuta un flujo de aceite hidráulico, y la válvula de conmutación está configurada para cambiar la presión hidráulica suministrada al mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación y al mecanismo de parada intermedio (34, 34').
14. Motor de combustión interna con relación de compresión variable que comprende la biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que
- 15 la longitud efectiva de la biela de longitud variable (6, 6') varía de manera que varía la relación de compresión mecánica.
15. Biela de longitud variable (6, 6') de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en la que el mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación y el mecanismo de parada intermedio (34, 34') están conectados a una misma fuente de suministro (75) de presión hidráulica,
- 20 el mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación está configurado para estar en el primer estado cuando una presión hidráulica suministrada desde la fuente de suministro (75) de presión hidráulica tiene un primer valor umbral o superior,
- 25 el mecanismo de conmutación (33, 33') de la dirección de rotación está en el segundo estado cuando la presión hidráulica suministrada desde la fuente de suministro (75) de presión hidráulica es menor que el primer valor umbral, el mecanismo de parada intermedio (34, 34') está configurado de manera que el miembro de parada (46, 46') sobresale del cuerpo de biela (31) o en el cilindro hidráulico que aloja el pistón hidráulico (36b, 37b) cuando la presión hidráulica suministrada desde la fuente de suministro (75) de presión hidráulica tiene un segundo valor umbral o superior, y
- 30 el primer valor umbral es menor que el segundo valor umbral.

FIG. 1

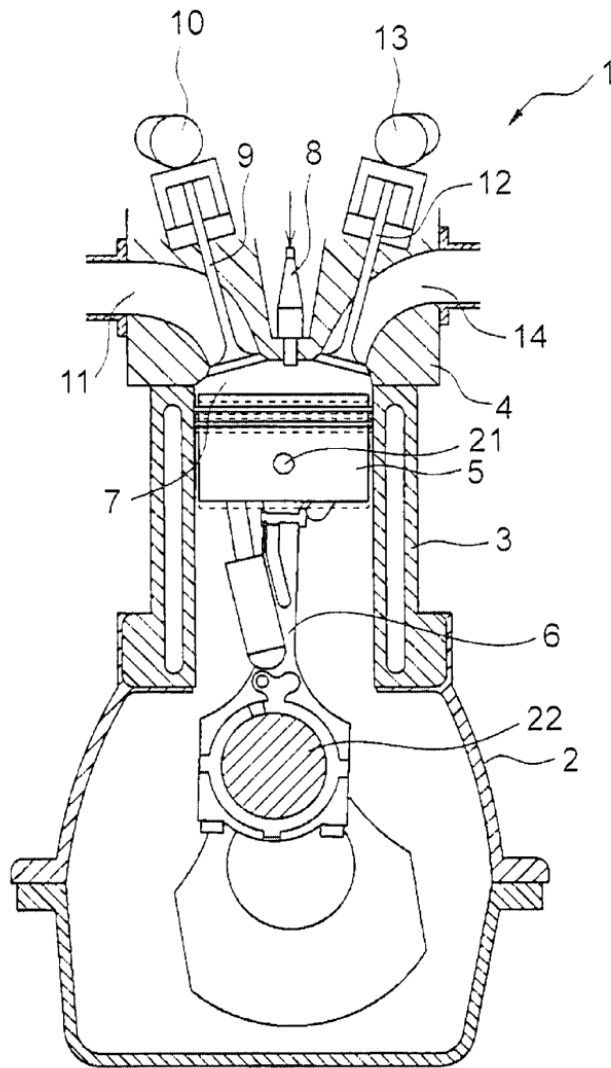


FIG. 2

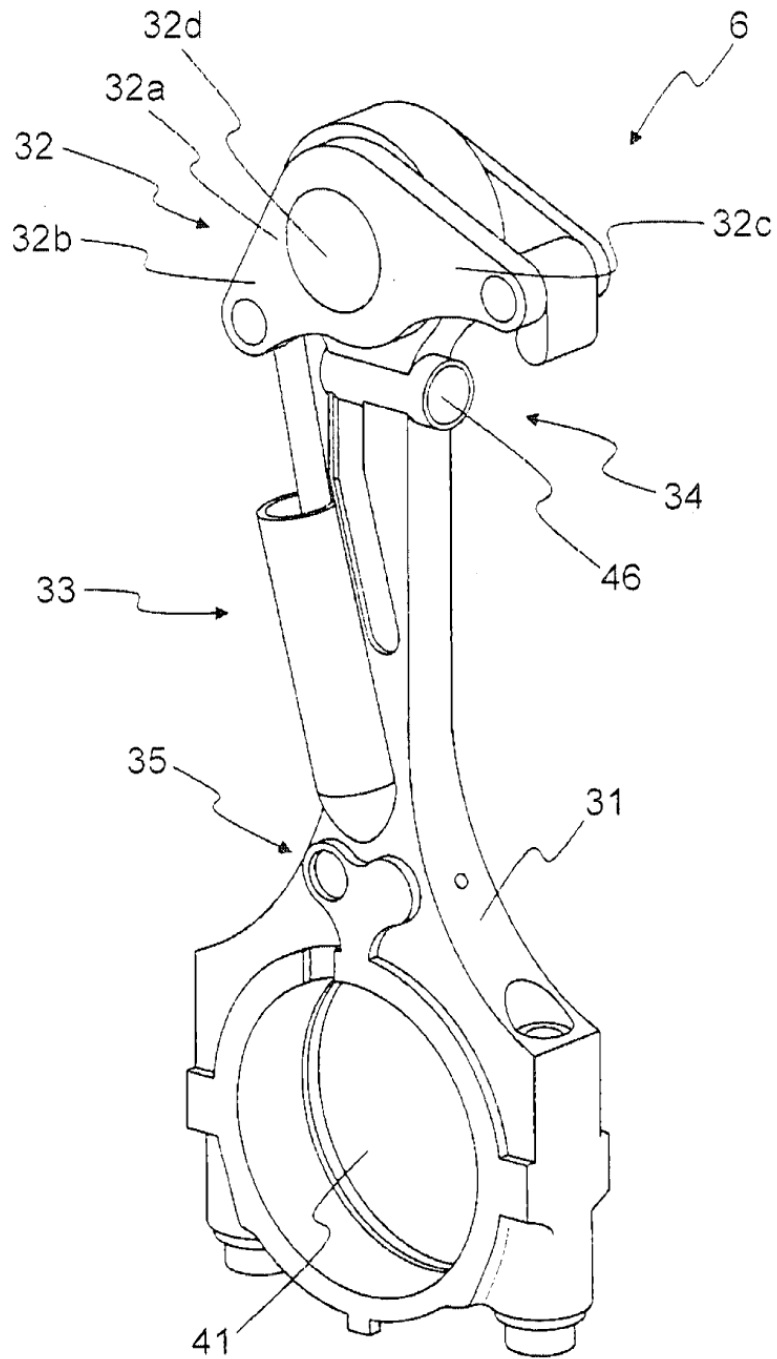


FIG. 3

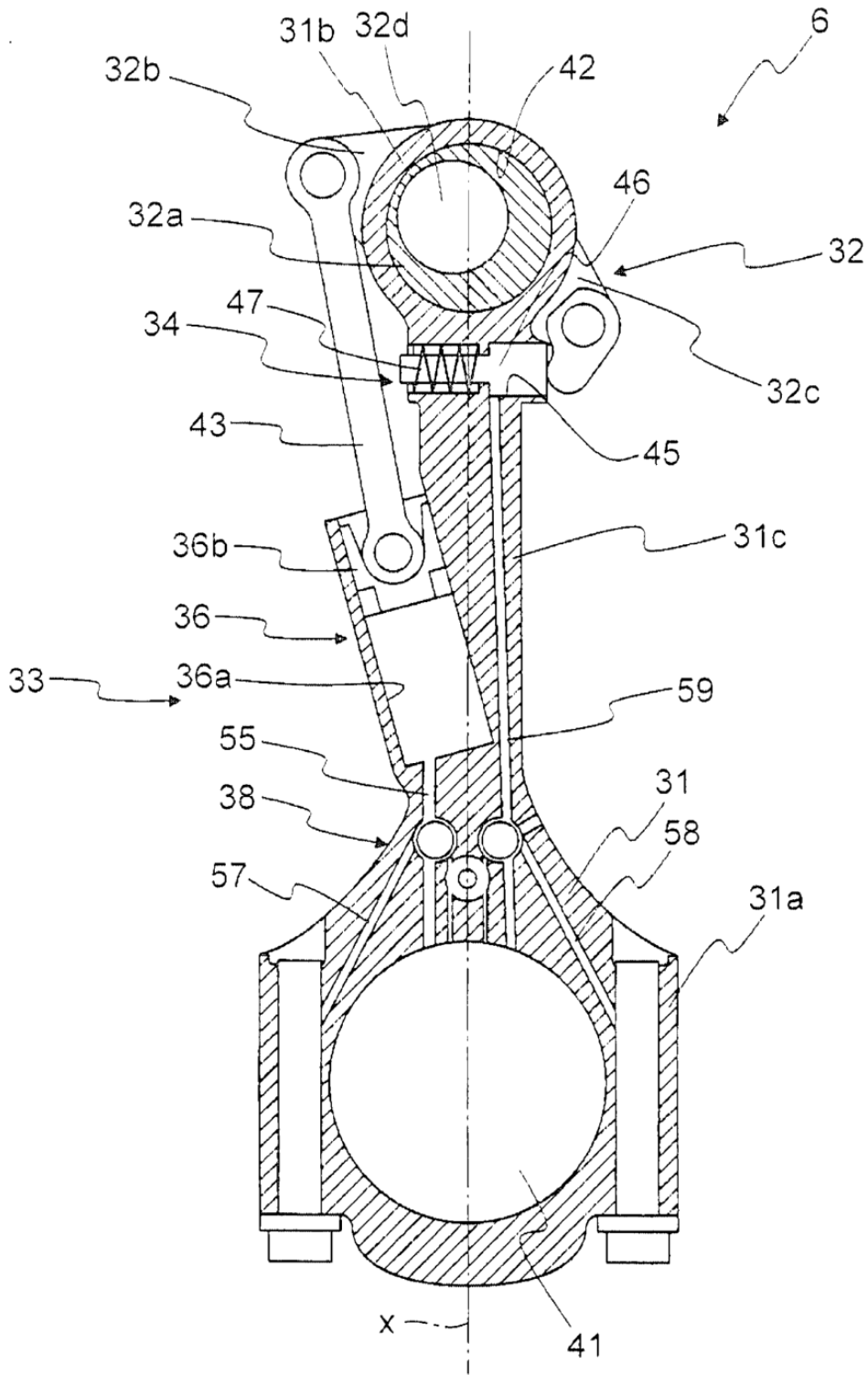


FIG. 4

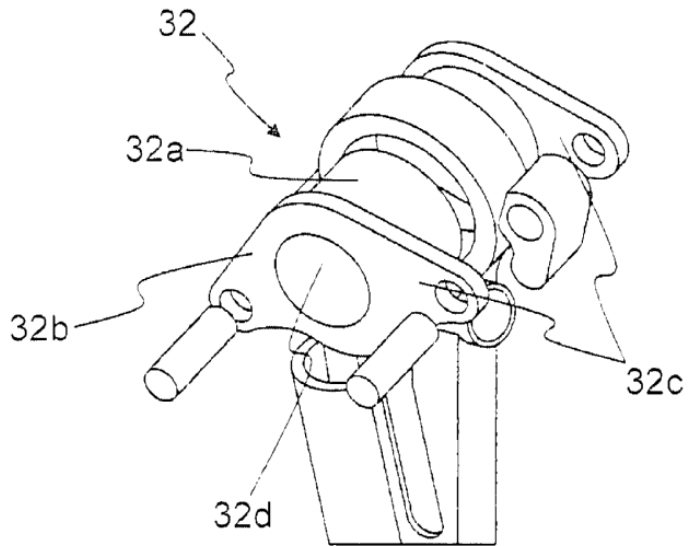


FIG. 5

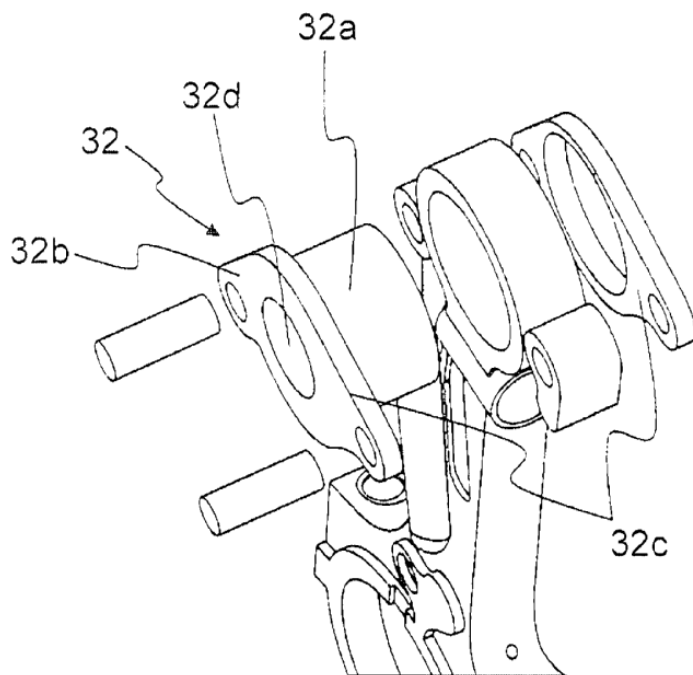


FIG. 6

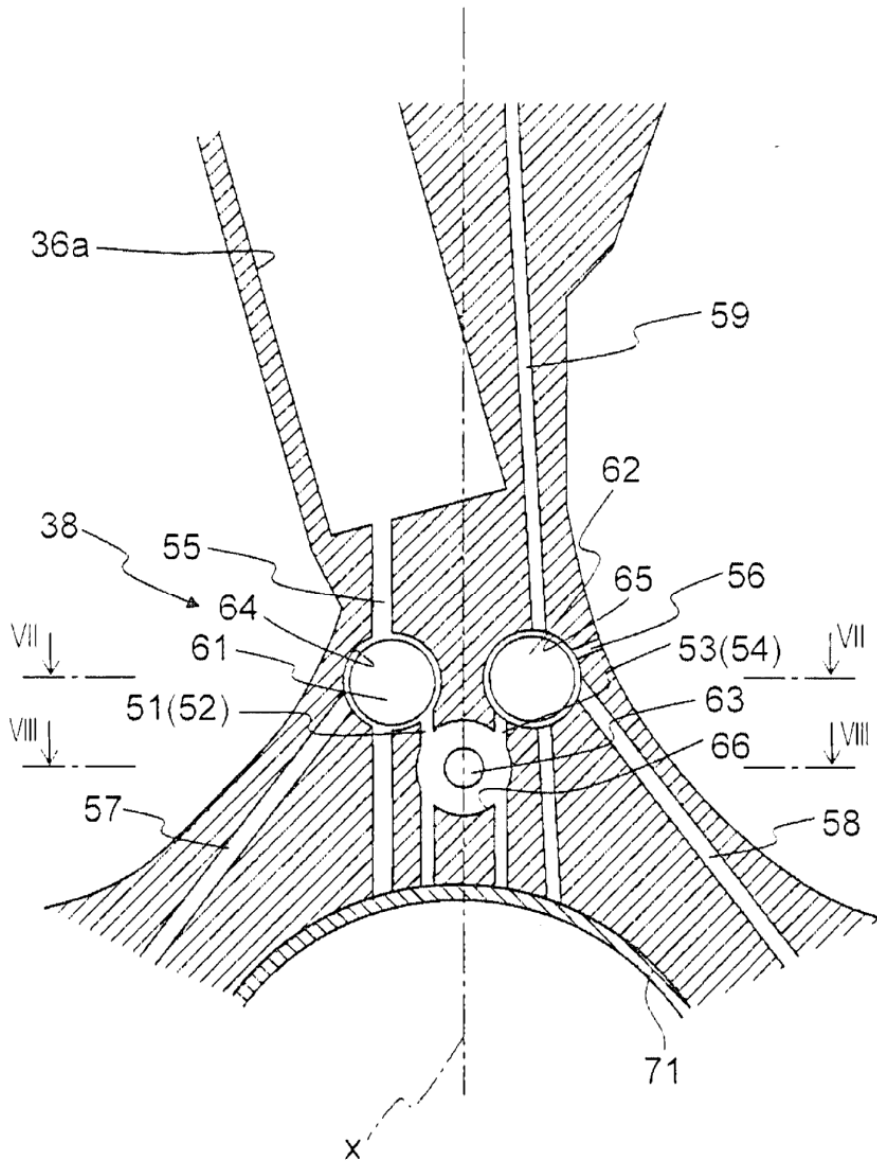


FIG. 7

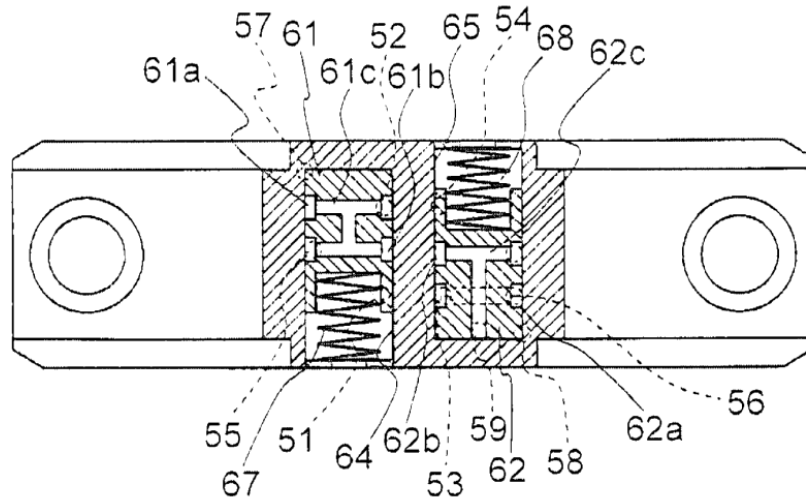


FIG. 8

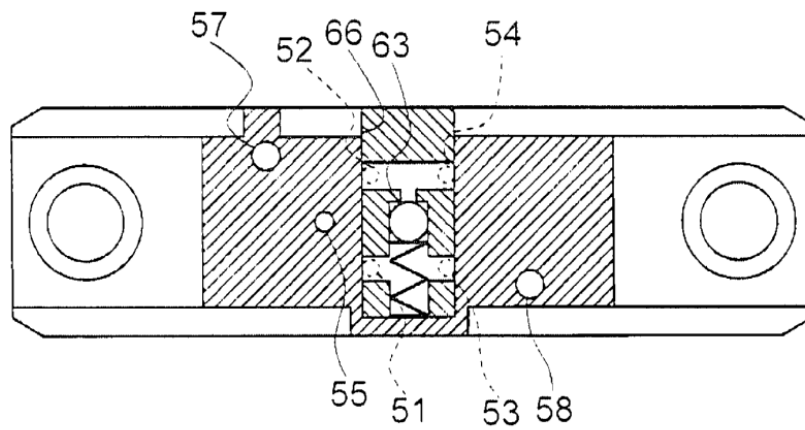


FIG. 9

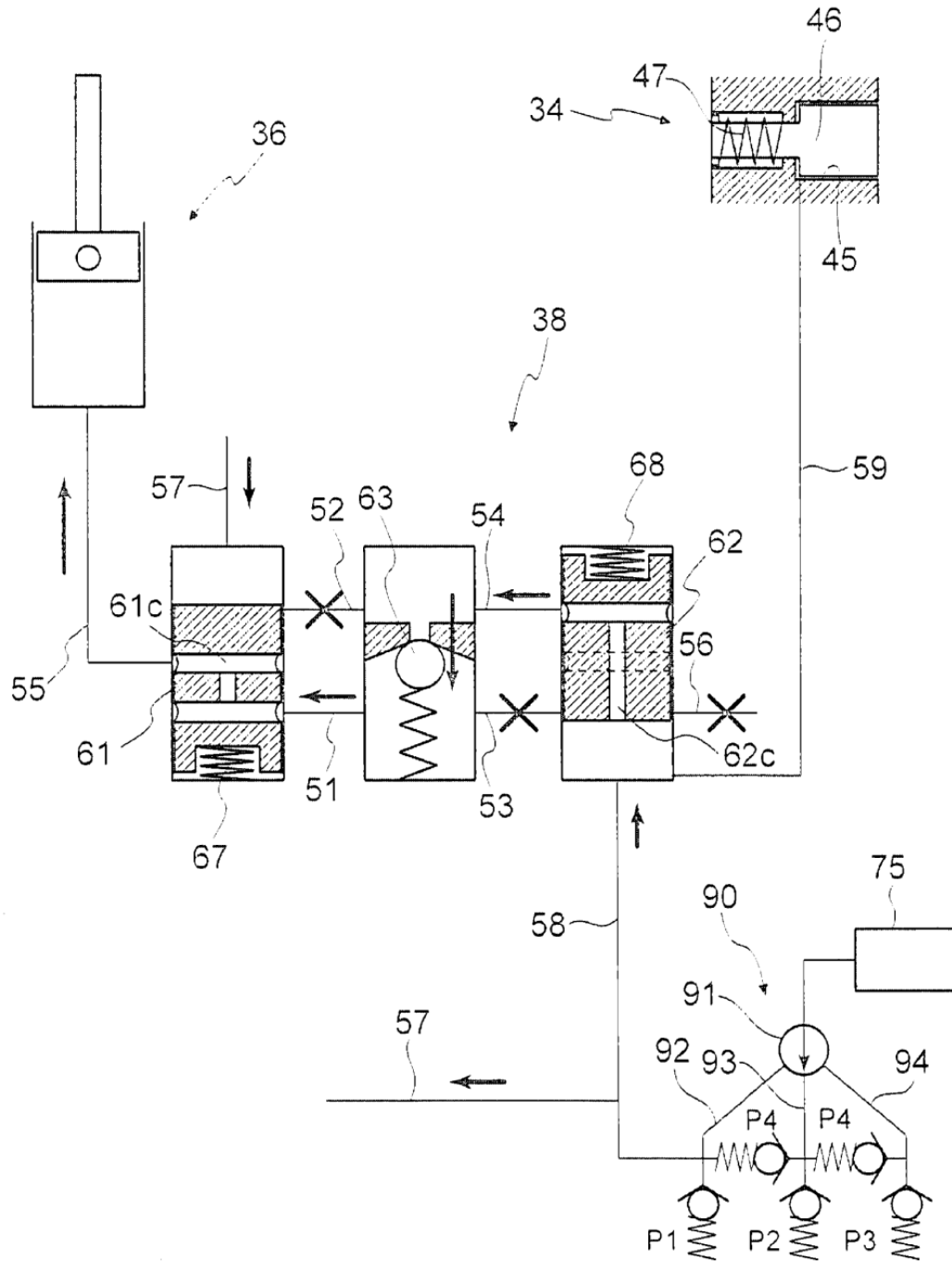


FIG. 10

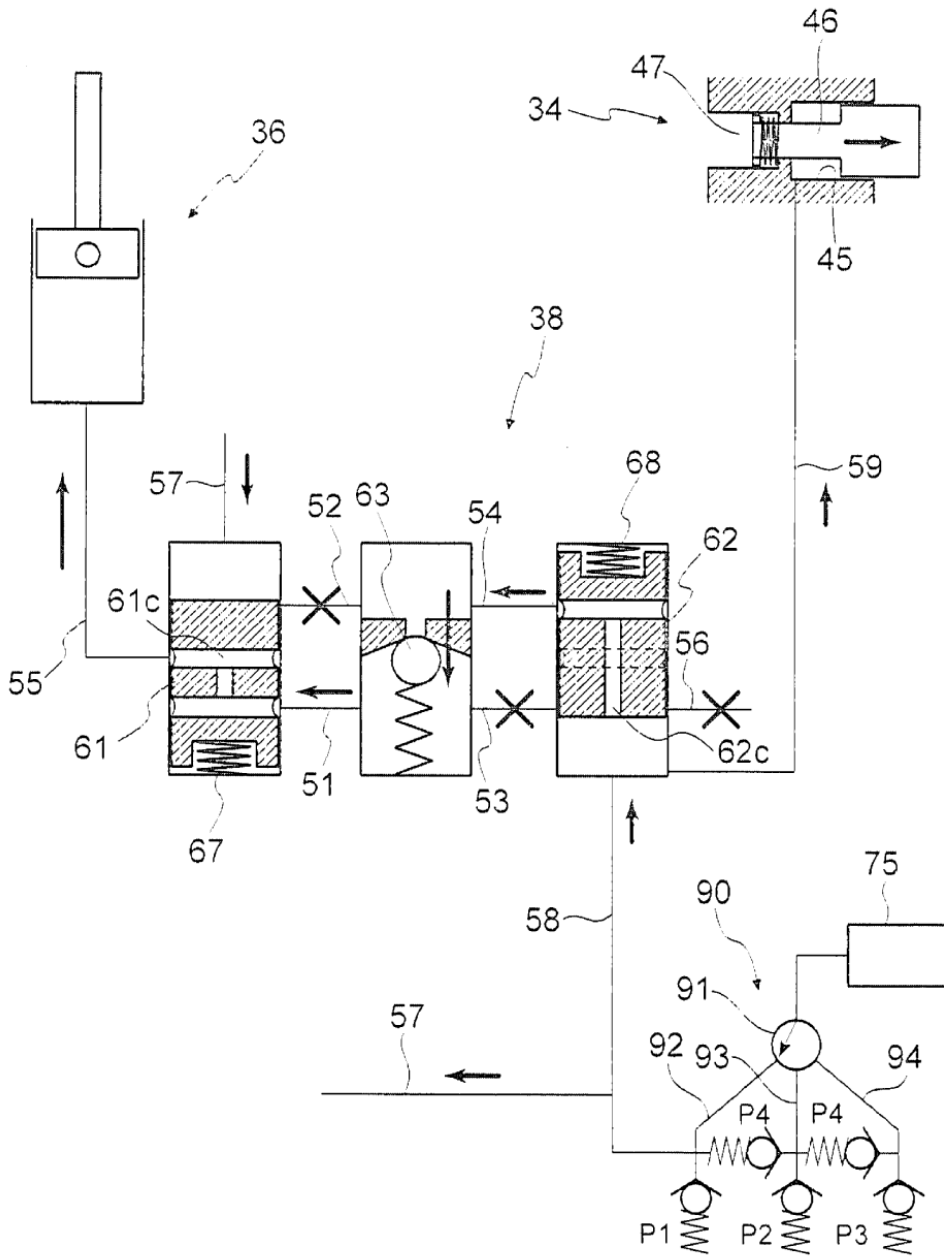
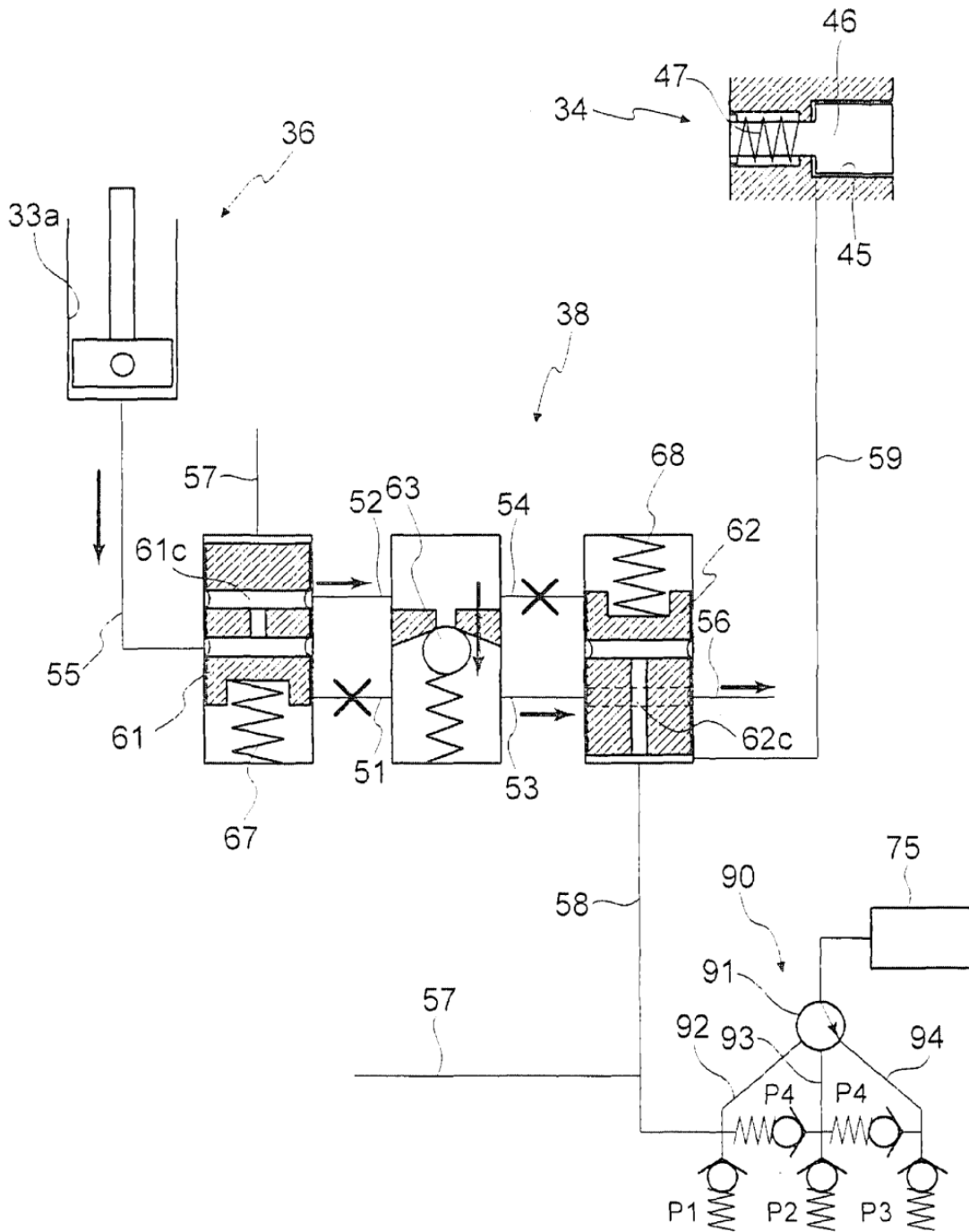


FIG. 11



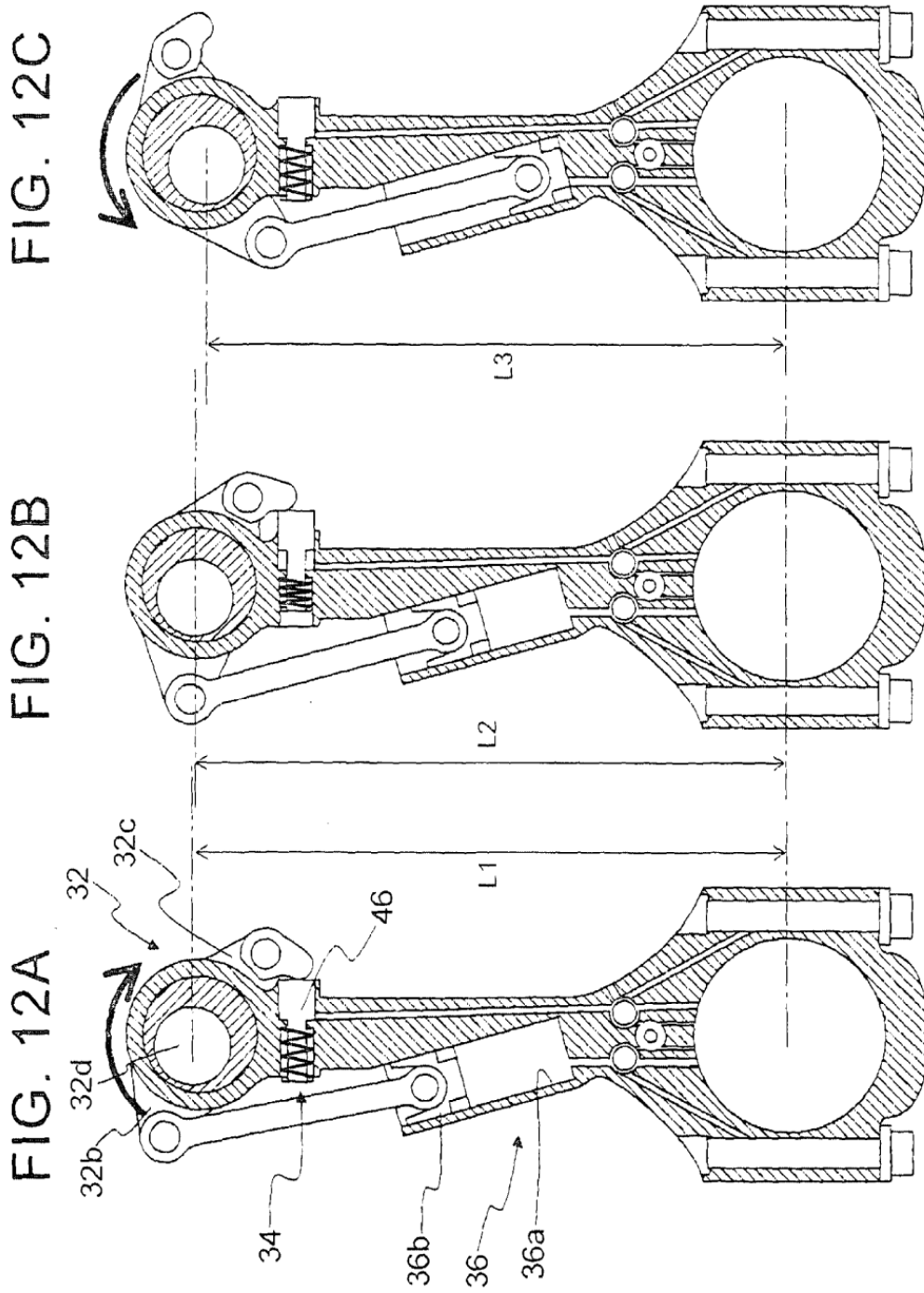


FIG. 13

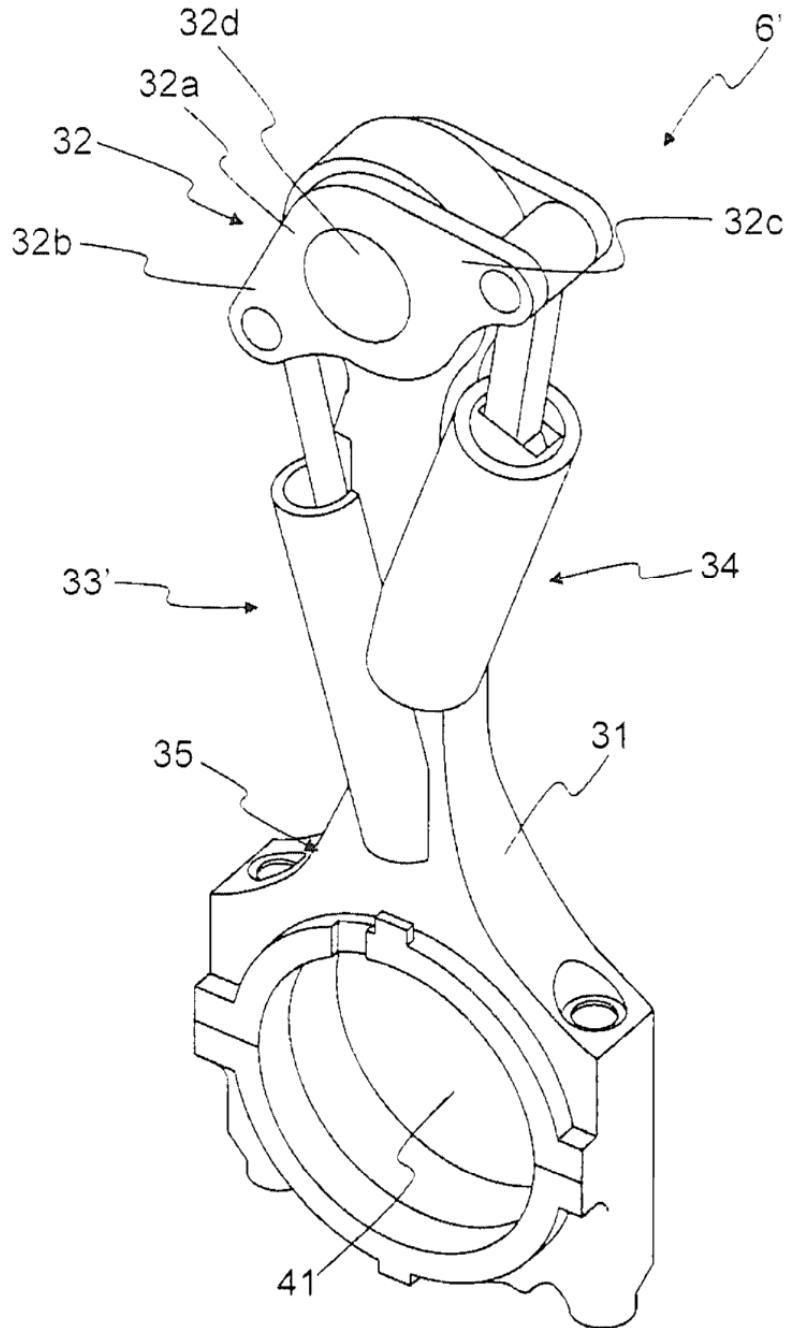


FIG. 14

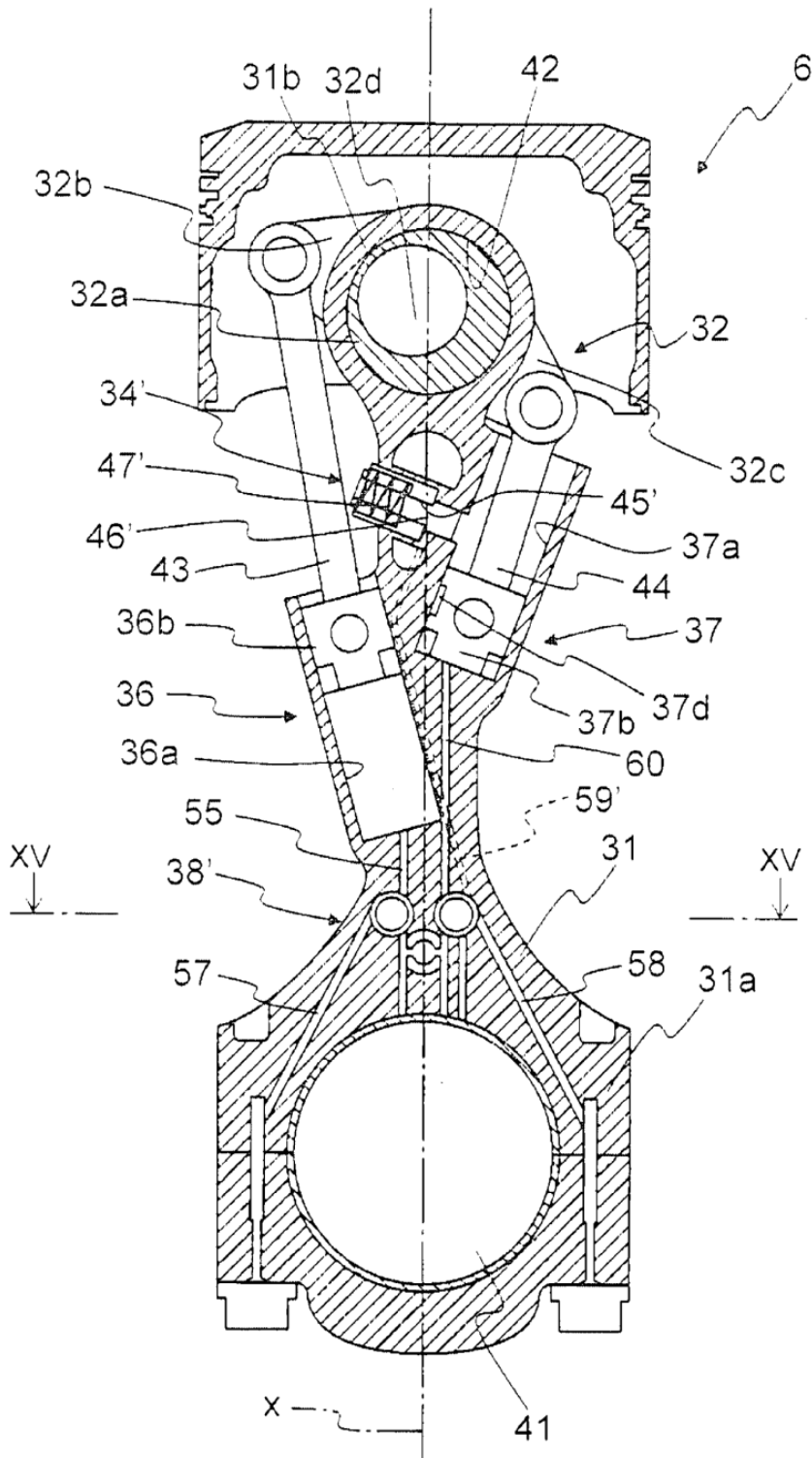


FIG. 15

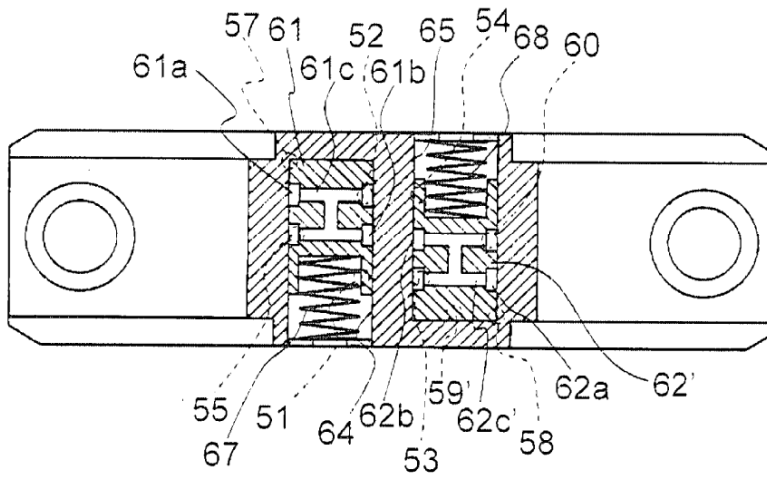


FIG. 16

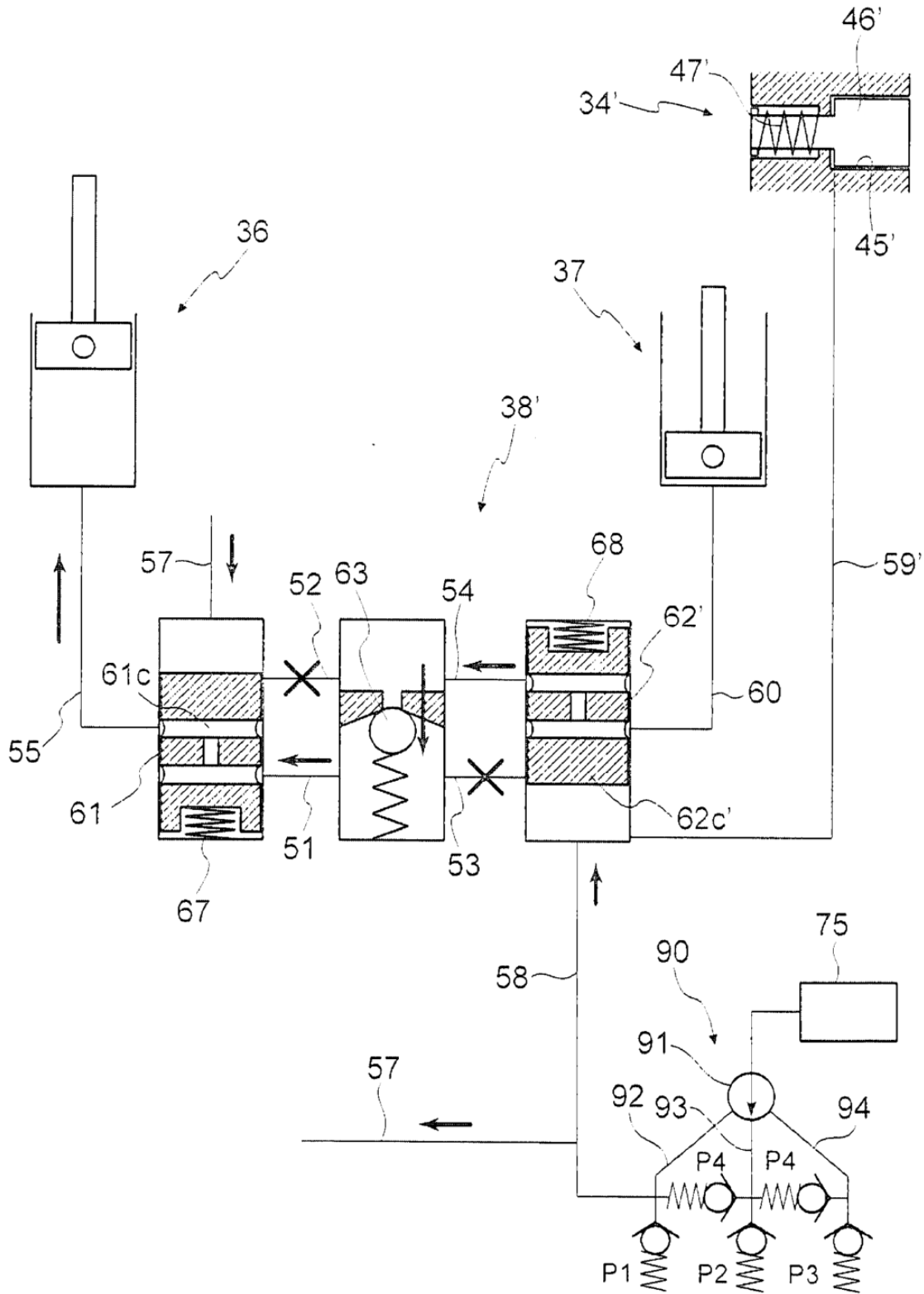


FIG. 17

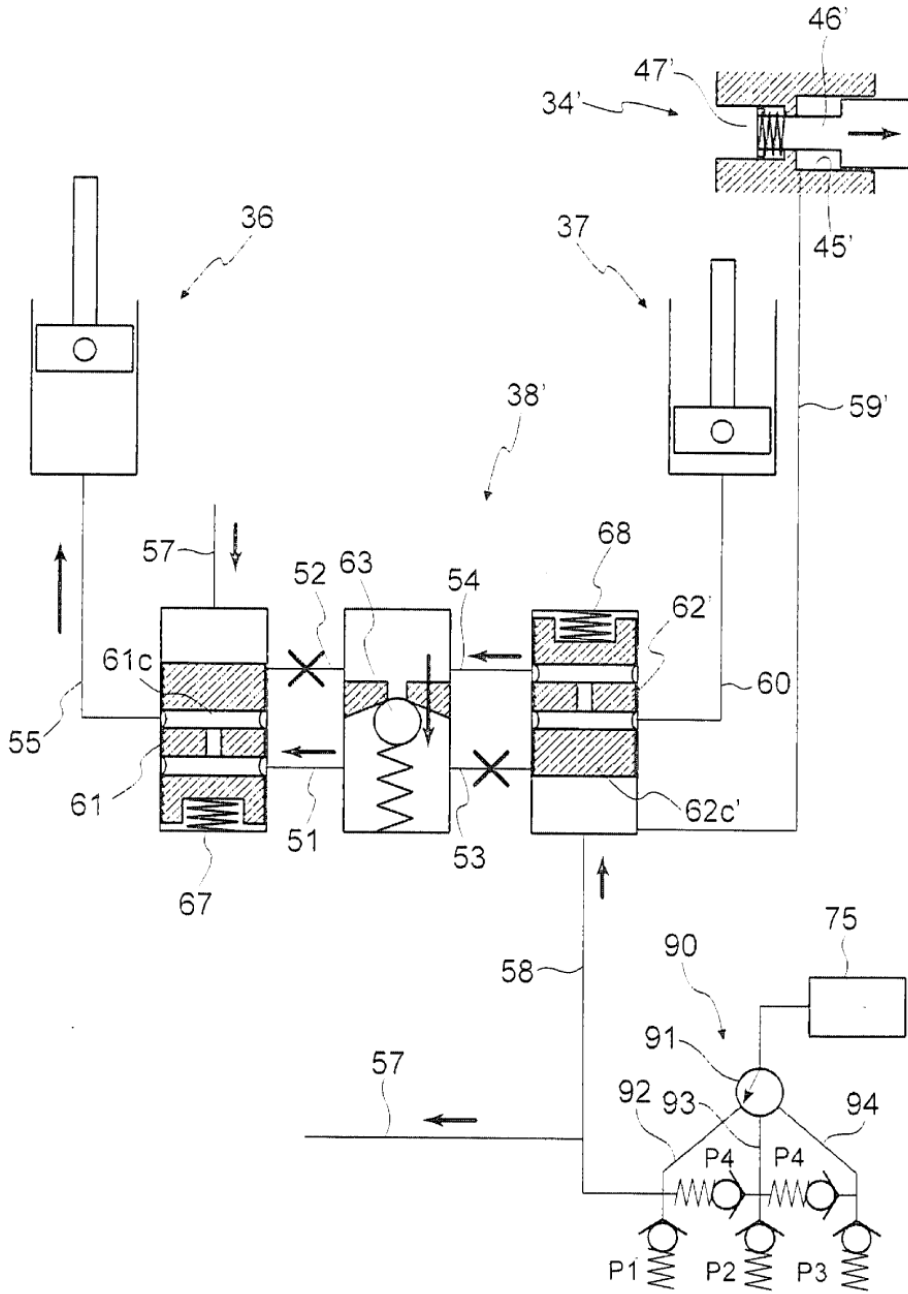


FIG. 18

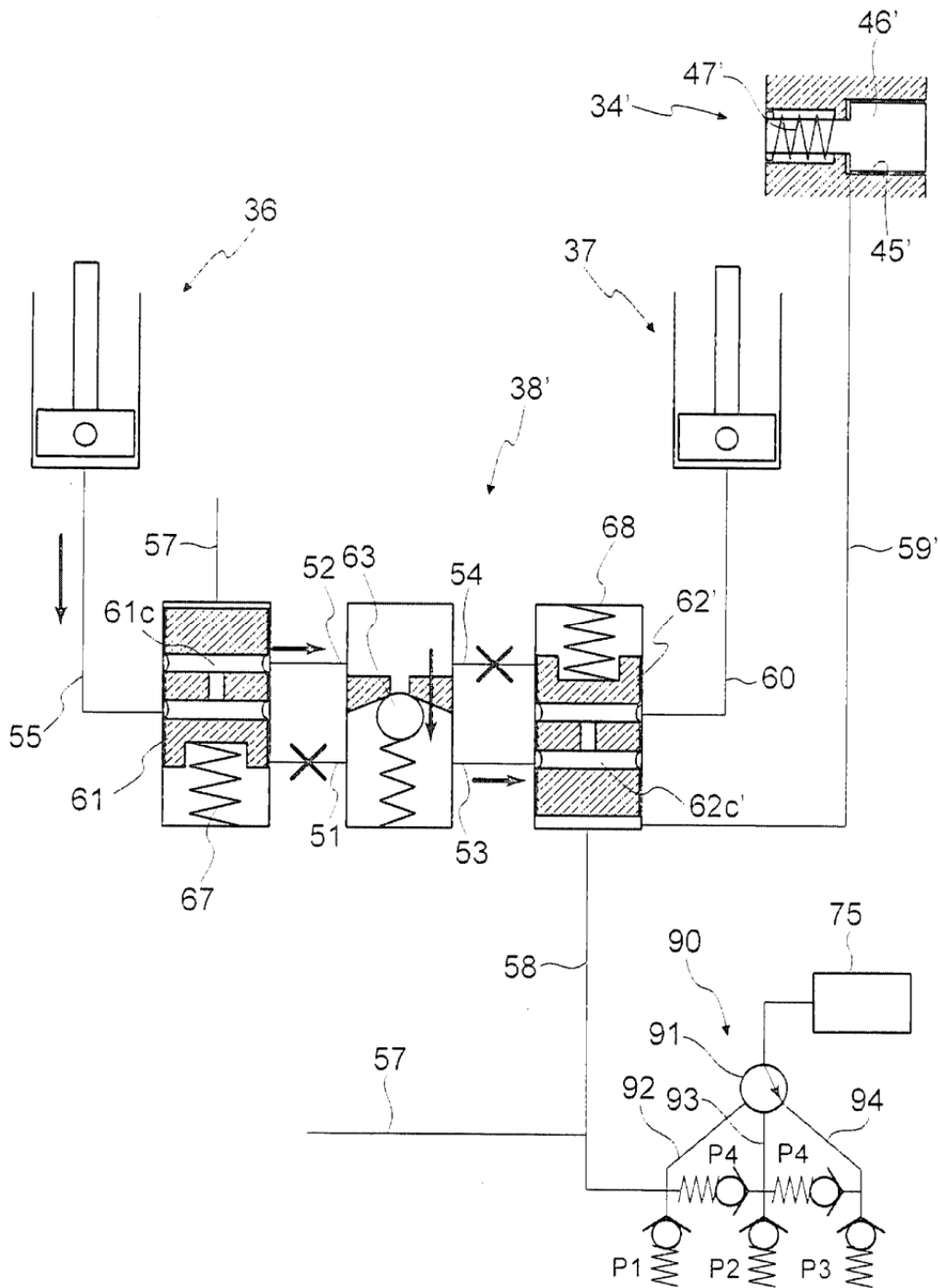


FIG. 19C

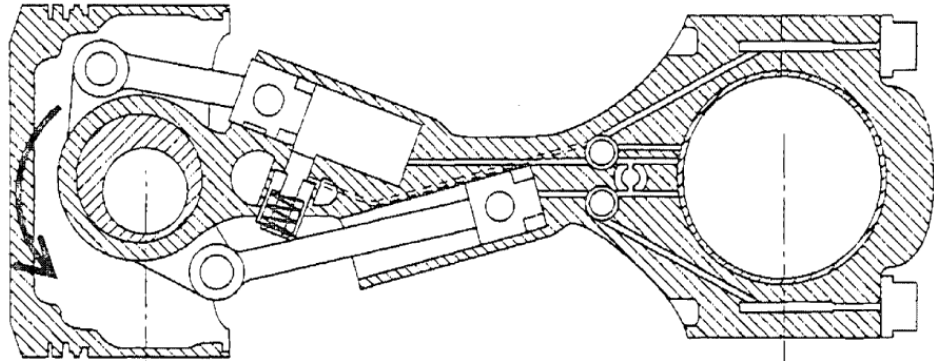


FIG. 19B

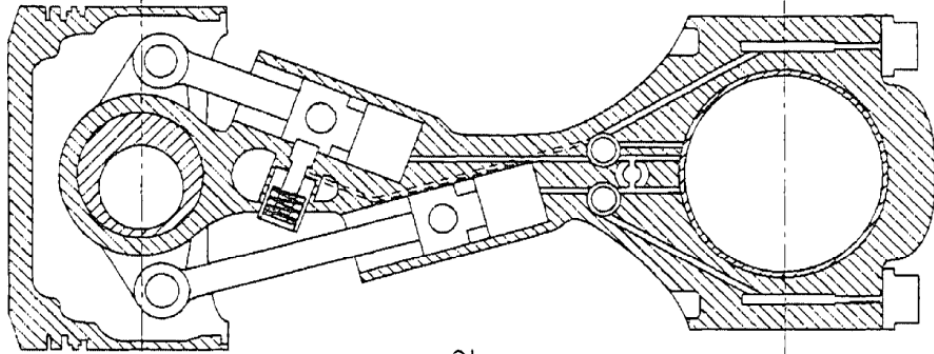


FIG. 19A

